

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-119189

(43)Date of publication of application : 30.04.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/133

G02F 1/133

G09G 3/36

(21)Application number : 09-280616

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 14.10.1997

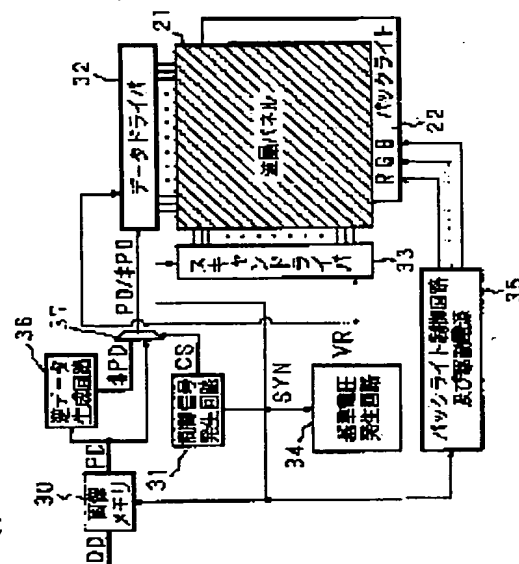
(72)Inventor : YOSHIHARA TOSHIKI
MOCHIZUKI AKIHIRO
SHIRATO HIRONORI
MAKINO TETSUYA
KIYOTA YOSHINORI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING DISPLAY OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a display device capable of displaying a picture of high quality removing the existence of uneven luminance or mixed colors due to display colors other than required display colors over the whole display area and improving the application efficiency of back light without deteriorating display quality and having characteristics of low power consumption, bright display and excellent display quality.

SOLUTION: A liquid crystal(LC) display device is provided with an LC panel 21 having plural LC pixels and plural switching elements corresponding to respective LC pixels, a back light 22 arranged on the rear of the panel 21 and capable of guiding red, green and blue light components to the surface of the panel 21, a picture memory 30 for storing pixel data(PD) to be displayed on respective pixels, a reverse data generation circuit 36 for generating reverse pixel data #PD against respective pixel data PD, and a control signal generation circuit 31 and a data driver 32 for executing 1st scanning for writing the data PD in individual pixels on the panel 21 and 2nd scanning for writing the data #PD in order during respective periods for time-dividedly emitting red, green and blue light components.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3371200

[Date of registration] 22.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Two polarizing plates arranged in the direction in which each polarization shaft intersects perpendicularly, and the liquid crystal panel inserted into this polarizing plate, He is the red of each pixel about the switching element corresponding to each pixel of said liquid crystal panel of the liquid crystal display equipped with the back light which has the luminescence field which leads the red in whom it is arranged at the tooth back of the light source and said liquid crystal panel, and said light source emits light, green, and blue glow to said liquid crystal panel, Green, it corresponds to blue data. While turning on/off driving at the period of each display period, it synchronizes with ON / off drive of said switching element, and he is the red of said back light to the period of each display period, Green, in the display-control approach of the liquid crystal display which carries out time-sharing luminescence of the blue glow Said back light is red, Green, The display-control approach of the liquid crystal display characterized by performing the 1st scan for displaying to each pixel of said liquid crystal panel during each period which carries out time-sharing luminescence of the blue glow, and the 2nd scan for eliminating a display in this order.

[Claim 2] The display-control approach of the liquid crystal display according to claim 1 characterized by adjusting the termination timing of said 1st scan, and the luminescence initiation timing of each colored light, and adjusting the initiation timing of the 2nd scan, and the luminescence termination timing of color luminescence.

[Claim 3] The display-control approach of the liquid crystal display according to claim 1 characterized by controlling so that magnitude is the same and electric field with a reverse direction are impressed to each pixel of said liquid crystal panel by said the 1st scan and said scan of the 2nd.

[Claim 4] The display-control approach of a liquid crystal display according to claim 1 that the direction of a molecule major axis of a liquid crystal molecule is characterized by making it substantially in agreement with one polarization shaft of said two polarizing plates when electric field are impressed to each pixel of said liquid crystal panel in said 2nd scan.

[Claim 5] The display-control approach of the liquid crystal display according to claim 1 characterized by the direction of a molecule major axis of a liquid crystal molecule controlling the polarity of impression electric field substantially in agreement with one polarization shaft of said two polarizing plates when electric field are impressed to each pixel of said liquid crystal panel in said 2nd scan.

[Claim 6] The display-control approach of the liquid crystal display according to claim 1 characterized by carrying out a division drive corresponding to each luminescence field where the luminescence field of said back light is divided or more into at least two, and said back light was divided in said light source.

[Claim 7] The display-control approach of the liquid crystal display according to claim 6 characterized by controlling the light source corresponding to each luminescence field to which said back light was divided so that each luminescence field where said back light was divided will be in a luminescence condition or a nonluminescent condition synchronizing with the scan which is each pixel of the part to which said liquid crystal panel corresponds.

[Claim 8] The display-control approach of the liquid crystal display according to claim 6 characterized by each luminescence field where said back light was divided controlling the light source corresponding to each luminescence field to which said back light was divided to be in a luminescence condition while each pixel of the part to which said liquid crystal panel corresponds is in a display condition.

[Claim 9] Two polarizing plates arranged in the direction in which each polarization shaft intersects

perpendicularly, and the liquid crystal panel which comes to have two or more switching elements which are pinched by this polarizing plate and prepared corresponding to two or more liquid crystal pixel and each pixel, Red in whom it is arranged at the light source and the tooth back of said liquid crystal panel, and said light source emits light, Green, the back light which has the luminescence field which leads blue glow to said liquid crystal panel, The back light control means controlled so that red, green, and every one blue glow are outputted in order in said back light during the period of one frame which displays an image, Said back light is red, Green, During each period which carries out time-sharing luminescence, blue glow The liquid crystal display characterized by having the liquid crystal drive control means which carries out drive control of the 2nd scan for eliminating the 1st the scan and display for displaying to each pixel of said liquid crystal panel in this order.

[Claim 10] A storage means to memorize the pixel data corresponding to each pixel of said liquid crystal panel of the image which should display said liquid crystal drive control means, A reverse data generation means to generate the reverse data of each pixel data memorized by this storage means, The liquid crystal driving means which performs the 1st scan and scan of the 2nd in this order to each pixel of said liquid crystal panel during each period when said back light carries out time-sharing luminescence of red, green, and the blue glow, The pixel data memorized by said storage means are supplied to said liquid crystal driving means on the occasion of said 1st scan. The liquid crystal display according to claim 9 characterized by including the control means which supplies the reverse data generated by said reverse data generation means to said liquid crystal driving means on the occasion of said 2nd scan.

[Claim 11] Said liquid crystal driving means is a liquid crystal display according to claim 9 characterized by having made that it should control so that magnitude is the same and electric field with a reverse direction are impressed to each pixel of said liquid crystal panel by said the 1st scan and said scan of the 2nd.

[Claim 12] The liquid crystal display according to claim 9 characterized by arranging said two polarizing plates and the direction of a molecule major axis of a liquid crystal molecule becoming so that it may be substantially in agreement with one polarization shaft of said two polarizing plates when electric field are impressed to each pixel of said liquid crystal panel in said 2nd scan.

[Claim 13] Said liquid crystal driving means is a liquid crystal display according to claim 9 characterized by having made that the direction of a molecule major axis of a liquid crystal molecule should control the polarity of impression electric field substantially in agreement with one polarization shaft of said two polarizing plates when electric field are impressed to each pixel of said liquid crystal panel in said 2nd scan.

[Claim 14] The liquid crystal display according to claim 9 characterized by dividing the luminescence field of said back light or more into at least two, and dividing said light source corresponding to each luminescence field where said back light was divided.

[Claim 15] The liquid crystal display according to claim 14 characterized by having the luminescence control means of the back light which controls the light source corresponding to each luminescence field to which said back light was divided so that each luminescence field where said back light was divided may be in a luminescence condition or a nonluminescent condition synchronizing with the scan which is each pixel of the part to which said liquid crystal panel corresponds.

[Claim 16] The liquid crystal display according to claim 14 characterized by having the luminescence control means of the back light with which each luminescence field where said back light was divided controls the light source corresponding to each luminescence field to which said back light was divided to be in a luminescence condition while each pixel of the part to which said liquid crystal panel corresponds is in a display condition.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the liquid crystal display and its display-control approach of the color light source mold which a detail is made to carry out time-sharing luminescence of the back light in three primary colors more, and performs a full color display about a liquid crystal display and its display-control approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] The OA equipment represented by a word processor, the personal computer, etc. is widely used with the so-called progress of office automation in recent years. Furthermore, the spread of the OA equipment in such office has generated the need of the OA equipment of an usable pocket mold also on office or the outdoors, and small [those] and lightweight-ization are demanded. The liquid crystal display is widely used as one of the means for attaining such a purpose. Especially a liquid crystal display is an indispensable technique small and not only lightweight-izing but for low-power-izing of the OA equipment of a pocket mold by which a dc-battery drive is carried out.

[0003] By the way, general classification of a liquid crystal display classifies it into a reflective mold and a transparency mold. the light source (back light) by which a reflective mold is the configuration of reflecting the beam of light which carried out incidence from the front face of a liquid crystal panel on the base of a liquid crystal panel, and making an image checking by looking by the reflected light, and the base of a liquid crystal panel was equipped with the transparency mold from -- it is the configuration of making an image checking by looking by the transmitted light. Although it has spread widely as an indicating equipment of the single colors (for example, white / black display) of a calculator, a clock, etc. since the reflective mold of the amount of reflected lights is not fixed with an environmental condition, and it is cheap, although it is inferior to visibility, as indicating equipments, such as a personal computer which performs multicolor or a full color display, it is unsuitable. For this reason, generally as displays, such as a personal computer which performs multicolor or a full color display, a transparency mold is used.

[0004] On the other hand, generally a current color liquid crystal display is classified in a STN (Super Twisted Nematic) type and a TFT-TN (Thin Film Transistor-Twisted Nematic) type from the field of the liquid crystal matter used. Although the manufacturing cost of a STN type is comparatively cheap, it is easy to generate a cross talk, and since the speed of response is comparatively slow, the problem of not being suitable is shown in the display of an animation. On the other hand, although display quality is quality, since there is transmission of a liquid crystal panel only about 4% in the present condition as compared with a TFT-TN type and a STN type, the back light of quantity brightness is needed. For this reason, there is a problem in the power consumption by the back light becoming large, and using it for the pocket mold of a dc-battery power source by the TFT-TN type. Moreover, problems, such as being difficult, also have the adjustment of a color-balance with a narrow angle of visibility with slow speed of response, especially speed of response of halftone in a TFT-TN type.

[0005] Furthermore, the conventional transparency mold liquid crystal display had the common color filter mold constituted so that multicolor or a full color display might be performed by using the back light of the white light and making the white light penetrate alternatively with a color filter in three primary colors. However, since a display pixel is constituted from such a color filter mold by making the range of the color filter of three adjoining colors into one unit, resolution is one third substantially. It will fall.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] as mentioned above, it sets to the conventional liquid crystal display, especially a color liquid crystal display -- it is easy to generate a cross talk, and a speed of response is a low speed comparatively, and unsuitable [to a movie display] in STN, for this reason, although a manufacturing cost is comparatively cheap -- etc. -- there is a problem and there are problems -- it is hard to take a color-balance with a narrow angle of visibility with a speed of response with much power consumption, especially the speed of response in halftone slow although the back light of high brightness is needed therefore -- in TFT-TN.

[0007] This invention is made in view of such a situation, is excellent in especially a speed of response and an angle-of-visibility property, and aims at offer of the color liquid crystal display whose color-balance is adjustable.

[0008] Moreover, one half is not used mostly but this invention aims also at solving the problem of the luminescence time amount of a back light which a time-sharing color liquid crystal display has that there is much futility in the field of effectiveness and power consumption.

[0009]

[Means for Solving the Problem] From the above viewpoints, by the liquid crystal display and its display-control approach of this invention Although the liquid crystal panel using the ferroelectric liquid crystal which can answer several 100 - number mus order, and the back light with which red, green, and blue can emit light by time sharing are combined, switching of liquid crystal and luminescence of a back light are synchronized and color display is performed He is red in that case, The write-in scan of the pixel data to a ferroelectric liquid crystal panel is performed [be / it / under / green and subframe period / when each blue color emits light / setting] twice. However, it scans so that an image may be once displayed in the write-in scan of an eye, and it scans so that the display condition of an image may be eliminated in the second write-in scan.

[0010] Moreover, once, reinforcement is the same as each pixel of a liquid crystal panel, and it controls by the write-in scan of an eye, and the second write-in scan so that the electric field of reversed polarity are impressed.

[0011] Furthermore, when an electrical potential difference is impressed to each pixel of a liquid crystal panel in the second write-in scan, it is the direction of a molecule major axis of almost all ferroelectric liquid crystal molecules. (optical axis) The liquid crystal panel is constituted so that one polarization shaft of two polarizing plates currently installed so that a polarization shaft may be made to intersect perpendicularly and a panel may be inserted may be in agreement. Or the polarity of the applied voltage to each pixel is optimized so that such a condition may be realized. Thereby, leakage of the light from the back light of the period each of whose pixel is in a non-display condition decreases.

[0012] Furthermore, by the liquid crystal display and the display-control approach of this invention, the luminescence field of a back light is divided into at least two or more luminescence fields, and switching of luminescence and putting out lights is performed synchronizing with writing/elimination scan of the pixel data to a liquid crystal panel. The period when a back light emits light vainly decreases by this, and power consumption is reduced.

[0013] Furthermore, a back light is made to emit light only in a period until an elimination scan is started from the time of the write-in scan of the pixel data to a liquid crystal panel being completed. Thereby, it becomes possible to make all the amounts of luminescence of a back light contribute to a display.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained in full detail based on the drawing in which the gestalt of the operation is shown.

[0015] The typical perspective view in which the block diagram of the example of 1 configuration of the liquid crystal display which drawing 1 requires for this invention, and drawing 2 show the typical sectional view of the liquid crystal panel and a back light, and drawing 3 shows the example of a configuration of a liquid crystal panel and a back light, and drawing 4 are the light sources of a back light. It is the mimetic diagram showing the example of a configuration of an LED array.

[0016] In drawing 1 , a reference mark 21 and 22 show the liquid crystal panel and back light with which cross-section structure is shown in drawing 2 , respectively. As [show / in addition, / in drawing 2 / the back light 22] It consists of LED array 7 and a light guide plate + light diffusion plate 6.

[0017] The liquid crystal panel 21 is constituted as structure between the polarization films 1 and 5 of two sheets as shown in drawing 2 and drawing 3 . It turns the laminating of the liquid crystal panel 21 in order down from the bottom at the order of the polarization film 1, a glass substrate 2, the common

electrode 3, a glass substrate 4, the polarization film 5, and the light guide plate + light diffusion plate 6, and, specifically, the pixel electrode 40 corresponding to each display pixel arranged in the shape of a matrix is formed in the field by the side of the common electrode 3 of a glass substrate 4. Between these common electrodes 3 and the pixel electrode 40, the liquid crystal drive control means 50 which consists of the data driver 32 and scanning driver 33 grade which are mentioned later is connected. In addition, each pixel electrode 40 is TFT (Thin Film Transistor). It turns on/controls [off] and is each TFT. It drives by turning off a signal line by the data driver 32, and turning on / turning off the scanning line alternatively by the scanning driver 33, respectively. And the transmitted light reinforcement of each pixel is controlled by the signal from a signal line.

[0018] The orientation film 11 is arranged for the orientation film 12 also on the inferior surface of tongue of the common electrode 3, respectively, it fills up with the liquid crystal matter among both these orientation film, and the liquid crystal layer 13 is formed in the top face of the pixel electrode 40 on a glass substrate 4. In addition, a reference mark 14 is a spacer for holding the thickness of the liquid crystal layer 13 suitably.

[0019] A back light 22 is in the condition of having projected from one side of the light guide plate + light diffusion plate 6 which is located in the lower layer of a liquid crystal panel 21, and constitutes a luminescence field. It has LED array 7. this -- the field where LED array 7 counters with the light guide plate + light diffusion plate 6 as that mimetic diagram is shown in drawing 4 -- three primary colors (R), i.e., red, -- green -- (G) and blue (B) Light is emitted in each color. LED -- one by one -- a target -- and it is arranged repeatedly. the light guide plate + light diffusion plate 6 -- this -- ** of LED array 7 While carrying out the light guide of the light which emits light from LED on the surface of [whole] self, by being spread to a top face, it functions as a luminescence field.

[0020] In drawing 1, indicative-data DD which should be displayed with a liquid crystal panel 21 is given to an image memory 30 from an external personal computer etc. An image memory 30 is data (henceforth the pixel data PD) of each [once memorizing this indicative-data DD to an image memory] pixel unit. Synchronizing signal SYN which the control signal generating circuit 31 generates It outputs synchronously. The pixel data PD outputted from this image memory 30 are also given to the reverse data generation circuit 36 while they are inputted into a selector 37 as it is.

[0021] The reverse data generation circuit 36 is a circuit which generates the reverse data of the pixel data PD outputted from the image memory 30, and the output signal is reverse pixel data #PD. It carries out and is given to a selector 37. Therefore, reverse pixel data #PD outputted to the selector 37 from the pixel data PD outputted from the image memory 30, and the reverse data generation circuit 36 It is inputted, the control signal CS given from the control signal generating circuit 31 is followed, and it outputs whether it is a gap to the data driver 32.

[0022] The data driver 32 is the pixel data PD outputted from a selector 37 in ON/OFF of the signal line of the pixel electrode 40, or reverse pixel data #PD. It follows and controls.

[0023] In addition, from the control signal generating circuit 31, it is a synchronizing signal SYN. It is outputted and is the scanning driver 33, It is given to the reference voltage generating circuit 34, a back light control circuit, and the drive power source 35.

[0024] The scanning driver 33 is the synchronizing signal SYN given from the control signal generating circuit 31. ON/OFF of the scanning line of the pixel electrode 40 are controlled synchronously. Moreover, the reference voltage generating circuit 34 is a synchronizing signal SYN. Reference voltage VR is generated synchronously and it gives the data driver 32 and the scanning driver 33.

[0025] A back light control circuit and the drive power source 35 are the synchronizing signal SYN given from the control signal generating circuit 31. Driver voltage is synchronously given to a back light 22, and it is a back light 22. LED array 7 is made to emit light.

[0026] The display action by the liquid crystal display of such this invention is explained below. Drawing 5 is each color of a back light 22 for explaining the principle of the gestalt of implementation of the 1st of the display-control approach of the liquid crystal display of this invention. It is the timing diagram which shows the relation between the luminescence timing of LED, and the scan timing of each Rhine of a liquid crystal panel 21.

[0027] drawing 5 (a) it is shown -- as -- back light 22 LED -- for example, 5.6ms every -- sequential luminescence is carried out in the order of red, green, and blue, and it displays by switching each pixel of a liquid crystal panel 21 per Rhine synchronizing with it. In addition, when performing the display of 60 frames in 1 second, the period of one frame is set to 16.6ms. It is about this period of one frame. It divides into three subframes for every 5.6ms. It sets to each subframe and is each color of the red of a

back light 22, green, and blue. LED For example, drawing 5 (a) In the example shown, it sets to the 1st subframe, and he is red. LED In the second subframe, green LED is set to the third subframe, and it is blue. LED is made to emit light by control of a back light control circuit and the drive power source 35, respectively.

[0028] In addition, it is each subframe as mentioned above. Since the display of about 60 frames is attained in 1 second when it is referred to as 5.6ms and one frame is set to 16.6ms, generally a flicker of a display to people's eyes is not recognized. However, this is an example to the last, for example, it cannot be overemphasized like television broadcasting that it may be made to perform the display of 30 frames in 1 second.

[0029] On the other hand, it is drawing 5 (b). The data driver 32 and the scanning driver 33 perform the write-in scan of data twice into red, green, and the subframe of each blue color to a liquid crystal panel 21 as shown. However, timing is adjusted so that the initiation timing (write-in timing to the 1st line) of a write-in scan of an eye may be once in agreement with the initiation timing of each subframe, and so that the termination timing (write-in timing to last Rhine) of the second write-in scan may be in agreement with the termination timing of each subframe.

[0030] Furthermore, once, in the write-in scan of an eye, by supplying the signal of the electrical potential difference corresponding to the pixel data PD which the control signal generating circuit 31 made output the pixel data PD to a selector 37 with a control signal CS, and were outputted from this selector 37 from the data driver 32 to each pixel of a liquid crystal panel 21, electric field are impressed, transmission is adjusted and the image corresponding to the pixel data PD is displayed. A full color display is performed by this.

[0031] And it sets to the second write-in scan, and the control signal generating circuit 31 is reverse pixel data #PD to a selector 37 by the control signal CS. Reverse pixel data #PD which was made to output and was outputted from this selector 37 The corresponding signal of an electrical potential difference is supplied to each pixel of a liquid crystal panel 21 from the data driver 32. Thereby, the electric field of reversed polarity are once impressed to each pixel of a liquid crystal panel 21 by the same reinforcement as the electric field impressed to each pixel at the time of the write-in scan of an eye. Thereby, the display of each pixel of a liquid crystal panel 21 is eliminated.

[0032] In the conventional liquid crystal display, once writing in the pixel data PD, control which performs elimination of that was not performed, but control of overwriting the following pixel data PD directly was performed. However, after writing in the above pixel data PD in this invention, it is reverse pixel data #PD at predetermined time spacing about it. Since the display time in all the pixels of the screen of a liquid crystal panel 21 and the time amount from which the liquid crystal in each pixel will be in a display condition will become the same by performing control to eliminate if it puts in another way, brightness unevenness is not produced.

[0033] Moreover, since only polarities differ in the magnitude with the same electrical potential difference of the signal once supplied to each pixel of a liquid crystal panel 21 by the write-in scan of an eye, and the second write-in scan, impression of the dc component to liquid crystal is prevented.

[0034] By the way, since a ferroelectric liquid crystal has polar responsibility, it is determined [which penetrates incident light with the polarity of applied voltage / or or] whether to carry out protection from light, and it also has the memory nature which maintains the condition further. For this reason, when an electrical potential difference be impress to each pixel by the second scan between the description slack 1 subframes of above this inventions, and the relation between the polarization shaft of the polarization films 1 and 5 and the direction of a liquid crystal molecule major axis or the polarity of applied voltage be the optimal, image quality will deteriorate, without be in the condition that back light light cannot be shade completely, and color mixture arise, or being able to display a desired color.

[0035] In case an electrical potential difference is impressed to each pixel of a liquid crystal panel 21 in the second write-in scan from such a situation by this invention, as shown in the mimetic diagram of drawing 6 The direction of a molecule major axis of almost all ferroelectric liquid crystal molecules (optical axis) It is installed so that a panel may be inserted. By constituting a liquid crystal panel 21 or optimizing the polarity of the applied voltage to each pixel so that one polarization shaft of the polarization films 1 and 5 of two sheets with which the polarization shaft lies at right angles may be in agreement As the same condition is maintained, elimination of a display image is made to be ensured.

[0036] Next, the concrete example of the liquid crystal display of this invention and its display-control approach is explained.

[0037] First, it is the following, and the liquid crystal panel 21 shown in drawing 2 and drawing 3 was

made and produced. It is the number of pixels at pitch 0.24mmx0.24mm about each pixel electrode 40 1024x768 As 12.1 inches of matrix-like vertical angles The TFT substrate was produced. It is such. After washing a TFT substrate and the glass substrate 2 which has the common electrode 3, polyimide is applied by the spin coater. By calcinating at 200 degrees C for 1 hour, it is abbreviation. The 200A polyimide film was formed as the orientation film 11 and 12. Furthermore, rubbing of these orientation film 11 and 12 is carried out with the cloth made from rayon, and it is mean particle diameter among both. It piled up, where a gap is held with the 1.6-micrometer spacer 14 made from a silica, and the empty panel was produced. This orientation film 11 and the ferroelectric liquid crystal which uses naphthalene system liquid crystal as a principal component among 12 were enclosed, and it considered as the liquid crystal layer 13.

[0038] And it is the polarization film of two sheets of a cross Nicol's prism condition about the produced panel. (NITTO DENKO make: NPF-EG1225DU) By 1 and 5, when the ferroelectric liquid crystal molecule of the liquid crystal layer 13 inclined to one side, as it changed into the dark condition, it inserted into it, and considered as the liquid crystal panel 21. And this liquid crystal panel 21 was laid on the back light 22 6, i.e., a light guide plate + light diffusion plate.

[0039] Liquid crystal panel 21 produced as mentioned above In the configuration laid on the back light 22 which consists of LED array 7 and a light guide plate + light diffusion plate 6, as shown in the timing chart of drawing 7, the display control was performed.

[0040] Drawing 7 (a) It sets at the red who divided the period of one frame for 16.6ms as shown into three equally, green, and the subframe period of each blue color, and is drawing 7 (b). The write-in scan to each pixel of the ferroelectric liquid crystal panel 21 was twice performed per Rhine as shown.

[0041] First, the write-in scan of an eye impresses the signal of the electrical potential difference corresponding to each pixel data PD from the data driver 32 in the Rhine unit to each pixel of a liquid crystal panel 21 once, adjusting timing so that the initiation timing of the write-in scan to the 1st line (Rhine 1) of a liquid crystal panel 21 may be in agreement in the initiation timing of each subframe. Impression of the electrical potential difference of the once eye to each of this pixel is performed to the timing which was missing from last Rhine and shifted from the 1st line predetermined time every in order.

[0042] Thereby, it is drawing 7 (c). Each pixel of a liquid crystal panel 21 lights up per Rhine as shown. Lighting of each of this pixel is performed to the timing which was missing from last Rhine and shifted from the 1st line predetermined time every in order.

[0043] The second write-in scan impresses the signal once impressed to each in the write-in scan of an eye to each pixel of a liquid crystal panel 21, and the signal with which polarities differ on the same electrical potential difference in the Rhine unit from the data driver 32, adjusting timing so that the termination timing of the write-in scan to last Rhine of a liquid crystal panel 21 may be in agreement in the termination timing of each subframe. Although impression of the second electrical potential difference to each of this pixel is performed to the timing which was missing from last Rhine and shifted from the 1st line predetermined time every in order once like the case of an eye, as mentioned above, the timing of initiation of impression of the second electrical potential difference the 1st line is specifically adjusted so that the termination timing of the write-in scan to last Rhine of a liquid crystal panel 21 may be in agreement in the termination timing of each subframe.

[0044] Thereby, it is drawing 7 (c). Each pixel of a liquid crystal panel 21 will be in an astigmatism LGT condition per Rhine as shown. The shift to the astigmatism LGT condition of each of this pixel is performed to the timing which was missing from last Rhine and shifted from the 1st line predetermined time every in order.

[0045] Furthermore, when an electrical potential difference is impressed to each pixel of a liquid crystal panel 21 in the second write-in scan as shown in above-mentioned drawing 6, it is the direction of a molecule major axis of almost all ferroelectric liquid crystal molecules (optical axis). The configuration of a liquid crystal panel 21 was optimized so that one polarization shaft of the polarization films 1 and 5 of two sheets with which the polarization shaft lies at right angles might be in agreement. Specifically, the polarization direction of the polarization films 1 and 5 of two sheets with which the polarization shaft intersected perpendicularly was optimized.

[0046] By performing the above display controls by the equipment configuration as shown in drawing 1 to the liquid crystal panel 21 of the above configurations, the high definition image display condition which there is no brightness nonuniformity and the color mixture by foreground colors other than the foreground color for which it asks does not have, either was realizable in the viewing-area whole region

of a liquid crystal panel 21. in addition, brightness of a white display 192 cd/m² it is -- the contrast ratio was 35:1.

[0047] In addition, although the polarization direction of the polarization films 1 and 5 of two sheets with which the polarization shaft intersected perpendicularly is optimized in the above-mentioned example the time of an electrical potential difference being impressed to each pixel of a liquid crystal panel 21 in the second write-in scan -- the direction of a molecule major axis of almost all ferroelectric liquid crystal molecules (optical axis) The polarity of applied voltage may be adjusted so that one polarization shaft of the polarization films 1 and 5 of two sheets with which the polarization shaft lies at right angles may be in agreement.

[0048] In addition, although the ferroelectric liquid crystal is used for the liquid crystal panel 21 in the gestalt of above-mentioned operation, it cannot be overemphasized again that the same effectiveness is acquired also in the liquid crystal display using the liquid crystal matter, for example, the antiferroelectricity liquid crystal, other than a ferroelectric liquid crystal.

[0049] by the way -- the above time-sharing color liquid crystal displays -- a back light 22 -- more -- concrete -- When [of the amounts of luminescence of LED array 7] the worst, only one half will be used, and there is much futility in respect of power consumption. This is a serious problem for the pocket mold OA equipment used by dc-battery drive in many cases. Then, in the above display-control approaches, the gestalt of the 2nd operation which can further reduce power consumption is explained.

[0050] The timing diagram of drawing 8 shows the relation between the amount of luminescence of the back light 22 in the gestalt of the 1st operation of a ****, and the display condition by the liquid crystal panel 21. drawing 8 (a) as [show] -- the period of the subframe of 5.6ms -- setting -- once -- impression of the electrical potential difference of an eye -- the initiation time of a subframe -- simultaneously -- starting -- after that it carries out over the period for 2.8ms -- having -- impression of the second electrical potential difference -- from the initiation point in time of a subframe from 2.8ms progress point in time -- starting -- after that **** [until the termination time of a subframe] over the period for 2.8ms -- he is trying to divide

[0051] in such a case, drawing 8 (b) as [show] -- the time amount which a pixel turns on when it sees in each Rhine unit in one subframe of the period of 5.6ms -- one subframe There is nothing one half. Therefore, drawing 8 (a) Also luminescence time amount which a back light 22 contributes to an actual display as shown It is 1/2 and is the remainder. One half, it is shaded and is useless. In this case, the scan time of a liquid crystal panel is shown in drawing 8 . Although the use effectiveness of a back light 22 will improve by time amount shorter than 2.8ms if possible, it is based on the present amorphous silicon. In TFT, compaction of a scan time with it cannot be desired. [low mobility and] [large]

[0052] In order to solve such a problem, in the gestalt of operation of the 2nd of this invention, the luminescence field of a back light 22 is divided or more into at least two, and it synchronizes with writing/elimination scan of the data to a liquid crystal panel 21, and is luminescence, It is made to switch putting out lights.

[0053] A principle is explained first. Drawing 9 is the mimetic diagram showing the example which carried out equal segmentation of the luminescence field to 4 blocks by making a back light 22 into an example. this example -- the light guide plate + light diffusion plate 6 -- the direction of Rhine of a liquid crystal panel 21 -- meeting -- a protection-from-light film -- band-like equal luminescence field (1) 221 - luminescence field (4) 224 quadrisecting -- moreover -- LED array 7 is also quadrisected into the LED array blocks 71-74 corresponding to it. ** the LED array blocks 71-74 -- respectively -- being alike -- red of every at least one and the same number, Green, Blue LED contains -- having -- **** -- luminescence field (1) 221 With the LED array block 71 Luminescence field (2) 222 By the LED array block 72, it is a luminescence field (3). 223 By the LED array block 73, it is a luminescence field (4). 224 Luminescence control is carried out by the LED array block 74, respectively.

[0054] The display control of the gestalt of operation of the 2nd of this invention at the time of having such a back light 22 is explained with reference to the timing diagram of drawing 10.

[0055] It is made to synchronize with the scan of a liquid crystal panel 21 as shown in drawing 10, and is luminescence about a back light 22, The light is made to put out. More specifically, it is the luminescence field 221 of a back light 22. In the period when each Rhine of the corresponding liquid crystal panel 21 is scanned The LED array block 71 is made to emit light. Luminescence field 222 In the period when each Rhine of the corresponding liquid crystal panel 21 is scanned The LED array block 72 is made to emit light. Luminescence field 223 In the period when each Rhine of the corresponding liquid crystal panel 21 is scanned The LED array block 73 is made to emit light, and it is the luminescence

field 224. In the period when each Rhine of the corresponding liquid crystal panel 21 is scanned The LED array block 74 is made to emit light.

[0056] therefore, red, Green, the period of each blue subframe -- data writing / elimination scan time to 5.6ms and a liquid crystal panel 21 -- 2.8ms each ** -- the case where it carries out -- each luminescence field 221-224 Luminescence time amount in a subframe 3.5ms will be sufficient and it can be shortened to 62.5% as compared with 5.6ms in the case of being shown in drawing 8 . If it puts in another way, it will become possible to save power consumption about 37.5%. Under the present circumstances, each pixel of a liquid crystal panel 21 is a display condition. (data write-in condition) The becoming time amount is the gestalt and this appearance of the 1st operation of the above-mentioned. It is 2.8ms and display brightness is not affected. On the contrary, in the condition, i.e., the period each of whose pixel of a liquid crystal panel 21 is in a non-display condition, of being troubled if the light of a back light 22 originally leaks to the front face of a liquid crystal panel 21, the period which the back light 22 has switched off becomes long. (the percentage which the back light 22 has switched off with the gestalt of the above-mentioned operation is 0%) . For this reason, contrast ratio, A nearby improvement is carried out in the field of foreground-color purity.

[0057] When each number of partitions at the time of dividing the luminescence field of a back light 22 does not divide, the relation of the ratio of luminescence time amount is shown in the following table 1.

[0058]

[Table 1]

表 1

発光領域分割数	発光時間 (ms)	比率 (対非分割の場合)
1	5.6	100.0
2	4.20	75.0
4	3.50	62.5
8	3.26	58.3
8	3.15	56.3
10	3.08	55.0
20	2.94	52.5
50	2.856	51.0
100	2.828	50.5

[0059] The luminescence time amount of each luminescence field within each subframe period becomes short as the number of partitions of the luminescence field of a back light 22 is made to increase from Table 1 like [it is ***** and]. Here, it is NB about the number of partitions of a luminescence field. If it carries out, it is expressed with the following formula and the ratio R of the luminescence time amount over the case of not dividing is the number of partitions NB of a luminescence field. It makes asymptotic 50% with an increment. Therefore, the number of partitions NB of a luminescence field The more it enlarges, the more the fall of the large power consumption to 50% is attained at the maximum.

$$R = 0.5 + 1/(2 \text{ and } NB)$$

[0060] In addition, in the above-mentioned explanation, although luminescence time amount is equally divided according to the number of partitions of the luminescence field of a back light 22 and the timing of luminescence/putting out lights does not overlap, it cannot be overemphasized that you may make it overlap if needed.

[0061] Next, although the concrete example of the gestalt of operation of the 2nd of above this inventions was explained, the liquid crystal panel 21 used here is the same as the liquid crystal panel 21 used in the gestalt of the above-mentioned operation, and the display control as shown in the timing diagram of drawing 11 was performed.

[0062] Drawing 11 (a) In each luminescence field 221 of a back light 22, and 222 --, first, red luminescence shifts to the period of one subframe predetermined time every, and is performed on a target one by one as shown. and drawing 11 (b) it is shown -- as -- luminescence field 221 of a back light 22 Rhine of the liquid crystal panel 21 corresponding to [while emitting light] the field -- receiving --

writing/elimination scan of pixel data -- concrete -- the writing / reverse pixel data #PD of the pixel data PD A write-in scan is performed. That is, luminescence control and writing/elimination scan of the data to each Rhine of a liquid crystal panel 21 of each luminescence field 221 of a back light 22 and 222 -- are controlled synchronously. Consequently, drawing 11 (c) It realizes in the state of lighting of each pixel of a liquid crystal panel 21, and an astigmatism LGT, and a display is performed as shown.

[0063] Hereafter, in each period of a green subframe and a blue subframe, a display control is performed similarly, and one frame is completed. By repeating such control of one frame, it is 1. The display of 60 frames is possible during a second.

[0064] In such the example, it excelled in color purity and the clear full color display was able to be realized. It sets to time-sharing color display, and he is red, Green, Time amount of each blue subframe When data writing / elimination ***** of a liquid crystal panel 21 sets to 2.8 ms each for 5.6ms and the luminescence field of a back light 22 is divided into 4 blocks, it is about 3.5ms, respectively about each luminescence field 221, 222, 223, and the luminescence time amount of 224. It has been shortened. under the present circumstances, luminescence brightness of back light 22 simple substance 631 cd/m² it is -- brightness at the time of performing a white display combining a liquid crystal panel 21 190 cd/m² it is -- the contrast ratio was 43:1. The use effectiveness of the amount of luminescence of a back light 22 was about 30%. In addition, it was 19W when the power consumption of a back light 22 was investigated.

[0065] As other examples, the same liquid crystal panel 21 as **** is used, it considers as the luminescence field 221 which divided the back light 22 into ten equally, and 222 --, and he is red further, Green, Time amount of each blue subframe It is 2.8ms each about data writing / elimination scan time to 5.6ms and a liquid crystal panel 21. It carried out and the actual display control was performed.

[0066] In this case, it is each luminescence field 221 and 222 by having divided the luminescence field of a back light 22 into ten luminescence fields 221 and 222 --. -- It is about 3.1ms about luminescence time amount. It has been shortened. under the present circumstances, luminescence brightness in back light 22 simple substance 560 cd/m² it is -- brightness at the time of performing a white display combining a liquid crystal panel 21 194 cd/m² it is -- the contrast ratio was 51:1. The use effectiveness of the amount of luminescence of a back light 22 became high with about 35%. In addition, when the power consumption of a back light 22 was investigated, it became still lower even if compared with 16W and an above-mentioned example.

[0067] Thus, in this example, obtaining a white level equivalent to an above-mentioned example by having made the number of partitions of the luminescence field of a back light 22 increase, the contrast ratio improved and power consumption declined.

[0068] Here, the same liquid crystal panel 21 as them was used as an example of a comparison over two above-mentioned examples, and the display control was performed by supposing un-dividing a back light 22.

[0069] Although it excelled in color purity and clear color display was able to be obtained in this example when luminescence of a back light 22 was controlled synchronizing with data writing / elimination scan of a liquid crystal panel 21 and color display was performed by time sharing Red, green, and time amount of each blue subframe (luminescence time amount) 5.6ms, When data writing / elimination scan time of a liquid crystal panel 21 is set to 2.8 ms each, the luminescence brightness of back light 22 simple substance -- 1009 cd/m² it is -- brightness at the time of performing a white display combining a liquid crystal panel 21 192 cd/m² it is -- the contrast ratio was 35:1. In addition, the use effectiveness of the amount of luminescence of a back light 22 was as low as about 19%, and even if it compared it with which example when the power consumption of a back light 22 also divides 31W and the luminescence field of the above-mentioned back light 22, it was large.

[0070] Thus, about the luminescence field of a back light 22, when luminescence control is performed by un-dividing, although the white level is equivalent, a contrast ratio is low and power consumption also becomes large as compared with the two above-mentioned examples.

[0071] In addition, in each above-mentioned example and the above-mentioned example of a comparison, although the ferroelectric liquid crystal was used for the liquid crystal panel 21, it cannot be overemphasized that the same effectiveness is acquired also in the liquid crystal display for example, using antiferroelectricity liquid crystal other than a ferroelectric liquid crystal.

[0072] as mentioned above -- if the use effectiveness of the luminescence time amount of a back light 22 makes the number of partitions of the luminescence field of a back light 22 increase as divide the luminescence field of a back light 22 equally, and it made the target emit light one by one, and it

mentioned above, when synchronizing writing/elimination scan of data to each Rhine of the liquid crystal panel 21 which is alike, respectively and corresponds It does not become 100% although it makes asymptotic 100%. Then, luminescence time amount of a back light 22 If control which is used 100% and to which a back light 22 emits light only in the time amount which will contribute to a display if it puts in another way is performed, for the OA equipment of the pocket mold by which a dc-battery drive is carried out, it is very useful.

[0073] Drawing 12 is the timing diagram of the display control of the gestalt of operation of the 3rd of such this invention. In addition, in the gestalt of this 3rd operation, the number of the luminescence fields of a back light 22 is one like the gestalt of the 1st operation.

[0074] Here, it is drawing 12 (b). To each pixel of a liquid crystal panel 21, it sets to each subframe of the red in an one-frame period, green, and blue like the gestalt of each above-mentioned operation as shown. The scan for data writing in the Rhine unit, Although it is the same as that of the electrical potential difference impressed on that occasion and the scan of data elimination which impresses the electrical potential difference of reversed polarity is performed Drawing 12 (a) Luminescence is started, when the writing of the data to last Rhine of a liquid crystal panel 21 is completed in each subframe as shown. Moreover, luminescence is stopped before the time of elimination of the data of the 1st line of a liquid crystal panel 21 being started in each subframe. If it puts in another way, a back light 22 will be controlled in each subframe to emit light only in the period when all the pixels of a liquid crystal panel 21 are in the display condition. Thereby, it is the luminescence time amount of a back light 22. 100% will contribute to the luminescence display by the liquid crystal panel 21.

[0075] Next, such a concrete example of the gestalt of the 3rd operation is explained. In addition, the liquid crystal panel 21 used here is almost the same as that of it which was used in each above-mentioned example. (it is the same except having enabled vertical 2 division of the scan of TFT) Explanation was omitted by that and the display control as shown in the timing diagram of drawing 13 was performed.

[0076] Drawing 13 (b) It sets to a red subframe first as shown, and they are the writing / reverse pixel data #PD of the pixel data PD to each Rhine of a liquid crystal panel 21. A write-in scan is performed. And drawing 13 (a) The time of the writing of the pixel data PD to all Rhine of a liquid crystal panel 21 being completed as shown to reverse pixel data #PD A back light 22 is made to emit light in a period until writing is started. Consequently, drawing 13 (c) It realizes in the state of lighting of each pixel of a liquid crystal panel 21, and an astigmatism LGT, and a display is performed as shown.

[0077] Hereafter, in each period of a green subframe and a blue subframe, a display control is performed similarly, and one frame is completed. By repeating such control of one frame, it is 1. The display of 60 frames is possible during a second.

[0078] In such the example, it excelled in color purity and the clear full color display was able to be realized. It sets to time-sharing color display, and he is red, Green, Time amount of each blue subframe Data writing / elimination ***** of a liquid crystal panel 21 was taken as 1.4 ms each for 5.6ms. under the present circumstances, luminescence brightness of back light 22 simple substance 510 cd/m² it is -- brightness at the time of performing a white display combining a liquid crystal panel 21 201 cd/m² it is - - the contrast ratio was 83:1. The use effectiveness of the luminescence time amount of a back light 22 It cannot be overemphasized that it is 100%. The use effectiveness of the amount of luminescence of a back light is a value high enough, when loss by about 40% and the polarization film is taken into consideration. In addition, it was 14/W when the power consumption of a back light 22 was investigated.

[0079] Thus, although a drive becomes complicated a little in the gestalt of the 3rd operation as compared with each above-mentioned operation gestalt, it is the luminescence time amount of a back light 22. It is available in 100%. If it puts in another way, the amount of luminescence of a back light 22 is very advantageous when a dc-battery drive is carried out, in order that the all may contribute to the luminescence display by the liquid crystal panel 21.

[0080]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to the time-sharing color liquid crystal display using the ferroelectric liquid crystal of this invention, in the viewing-area whole region, the display unit in which the high definition display of there being no color mixture by foreground colors other than brightness nonuniformity or the foreground color for which it asks etc. is possible is obtained.

[0081] Moreover, according to this invention, without reducing display quality, the use effectiveness of

a back light can be improved, with a low power, it is bright and the display excellent in display image quality is obtained.

[Translation done.]

* NOTICES *

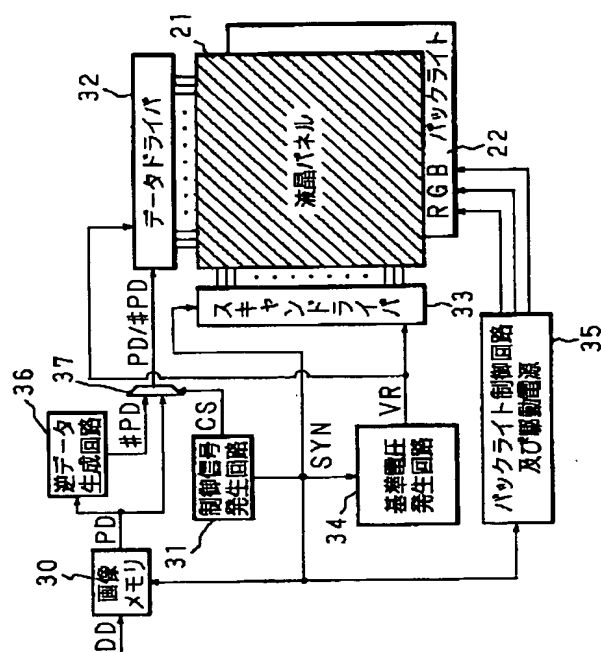
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

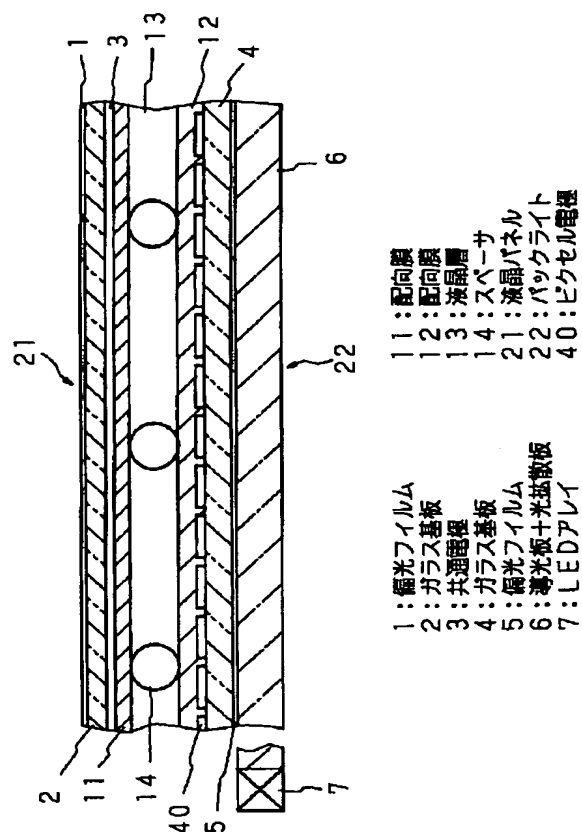
[Drawing 1]

本発明の液晶表示装置の全体例のブロック図



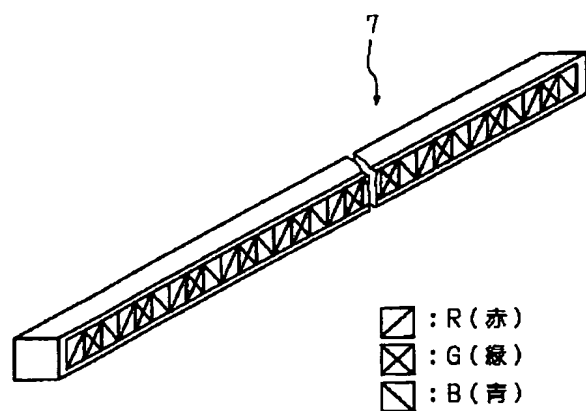
[Drawing 2]

本発明の液晶表示装置に使用される液晶パネル及び
バックライトの模式的断面図



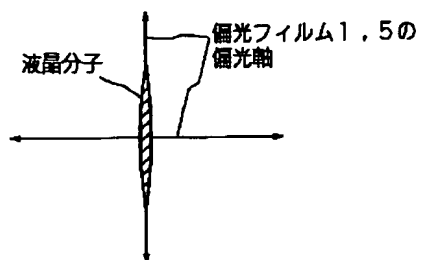
[Drawing 4]

LEDアレイの構成例を示す模式図



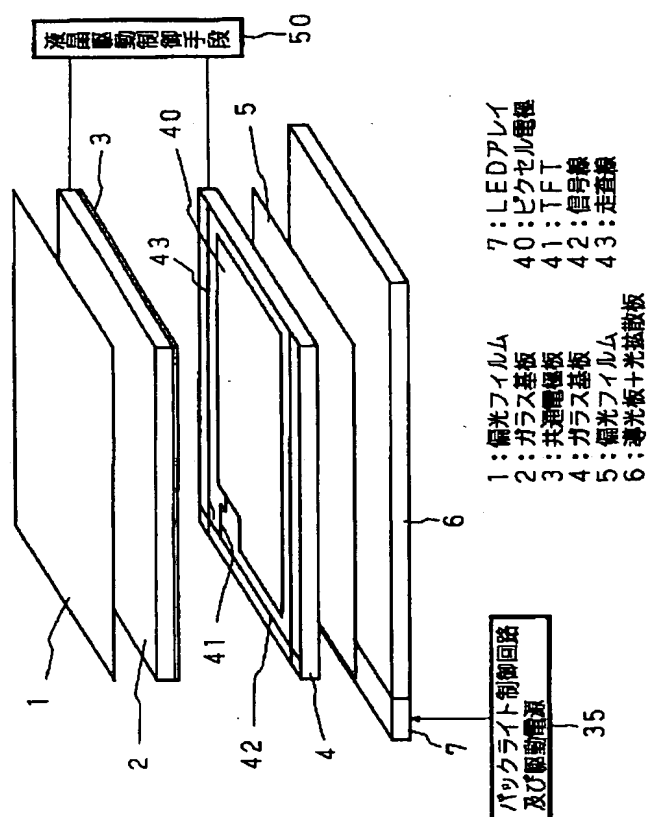
[Drawing 6]

本発明の液晶表示装置の液晶分子の分子長軸方向（光学軸）と二枚の偏光フィルムの偏光軸の方向との関係を示す模式図



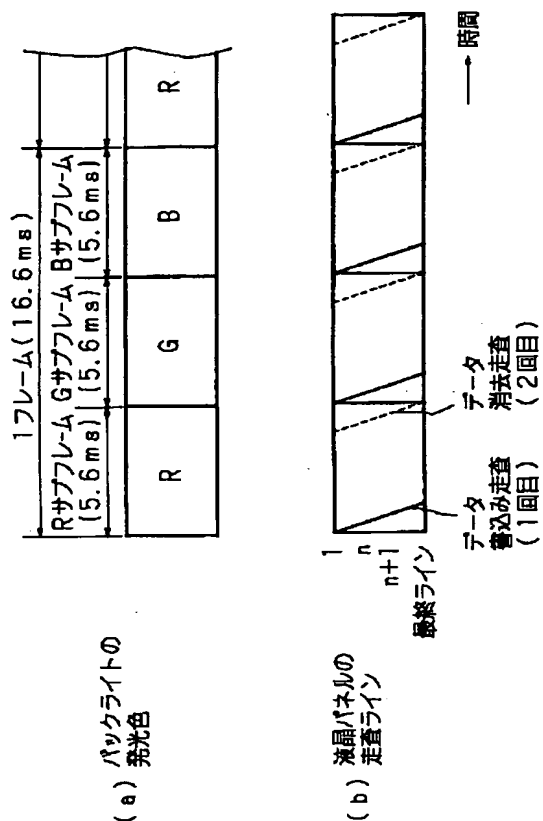
[Drawing 3]

本発明の液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図



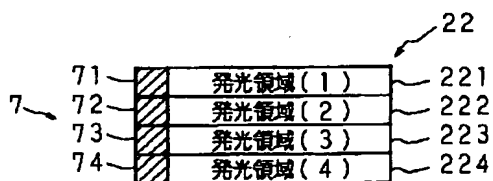
[Drawing 5]

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャート



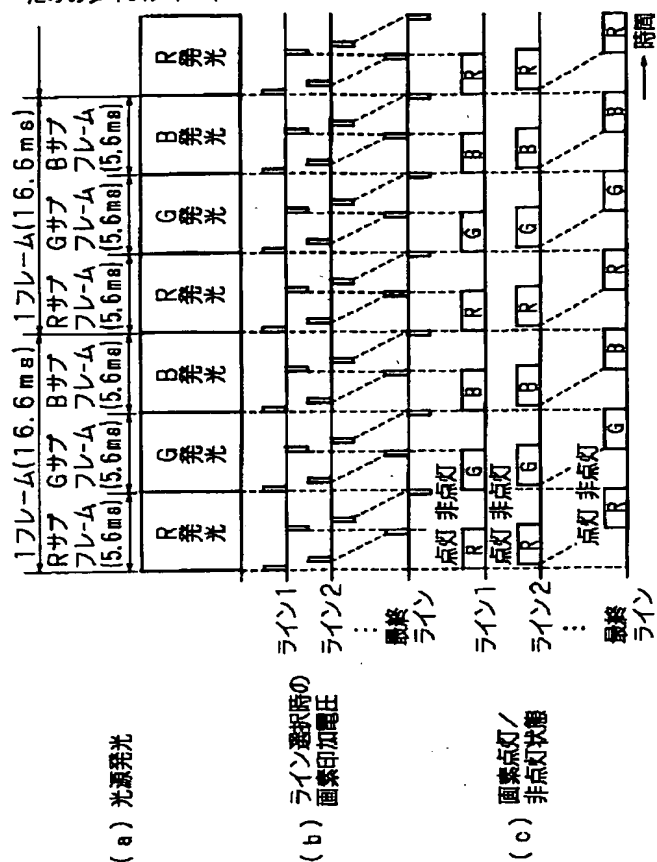
[Drawing 9]

本発明の液晶表示装置のバックライトの発光領域の分割の状態を示す模式図



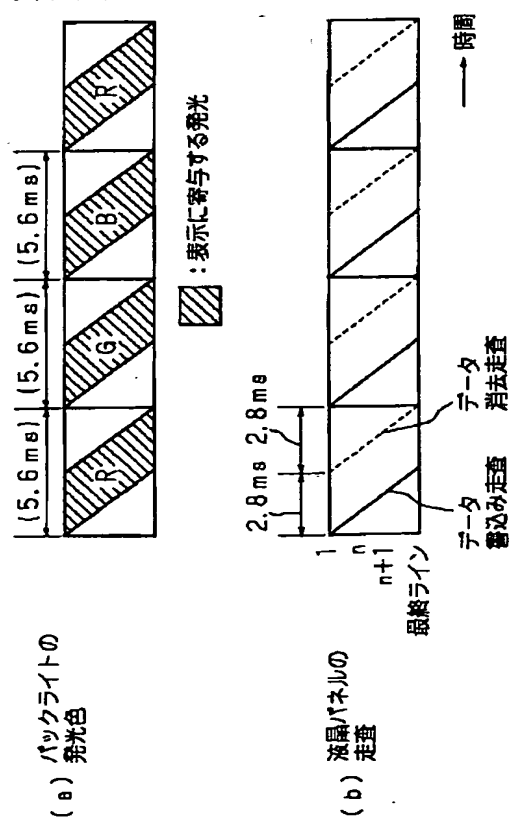
[Drawing 7]

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態を説明するためのタイムチャート



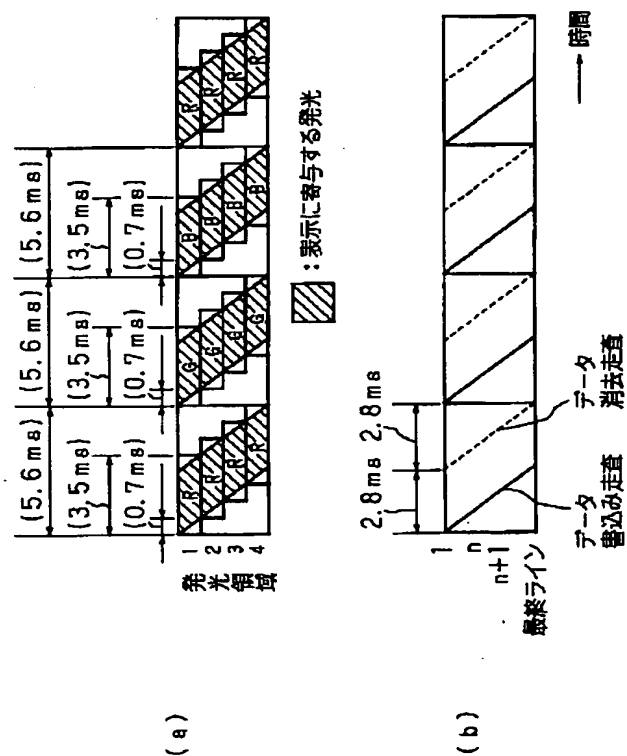
[Drawing 8]

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態のバックライトの発光量と液晶パネルによる表示状態との関係を示すタイムチャート



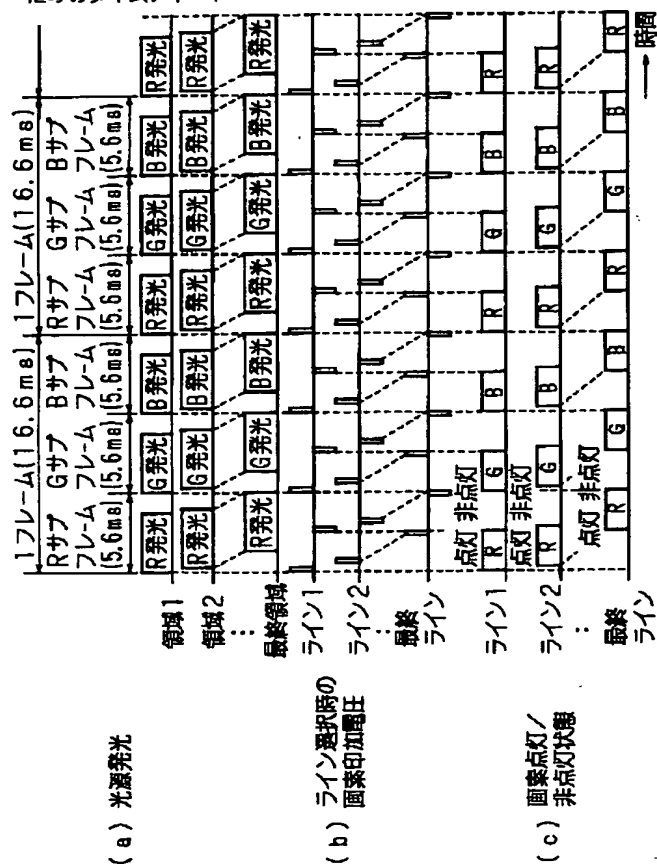
[Drawing 10]

本発明の液晶表示装置の表示方法の第2の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャート



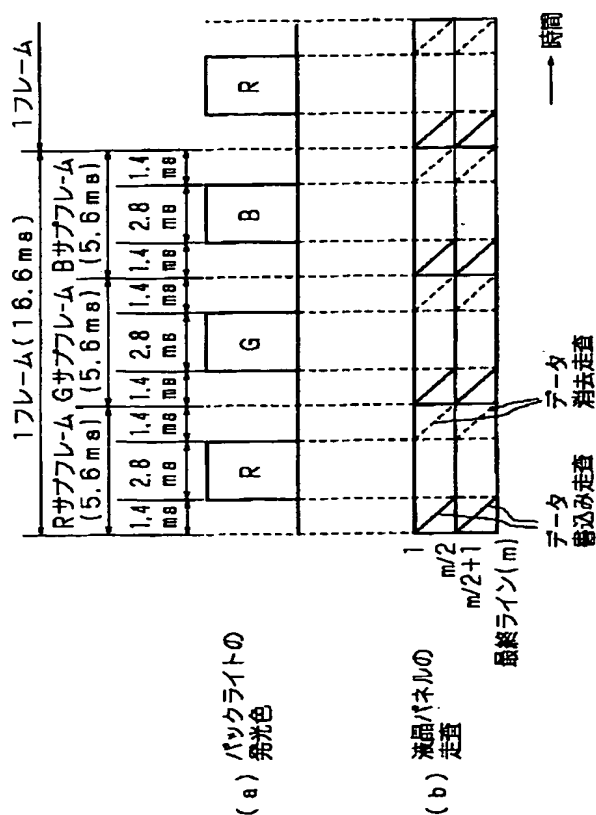
[Drawing 11]

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第2の実施の形態を説明するためのタイムチャート



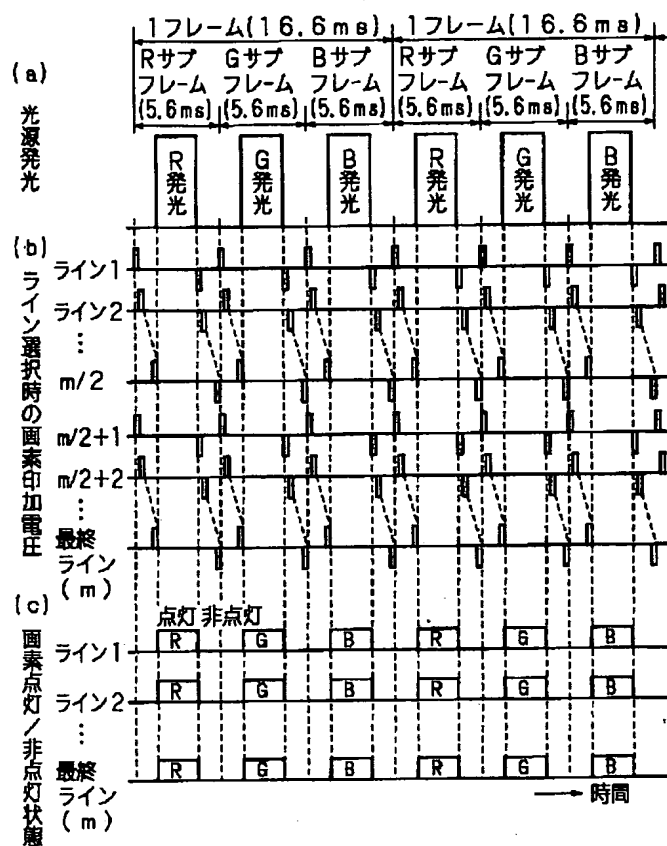
[Drawing 12]

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第3の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャート



[Drawing 13]

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第3の実施の形態を説明するためのタイムチャート



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-119189

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/133

G 0 9 G 3/36

識別記号

5 1 0

5 3 5

F I

G 0 2 F 1/133

G 0 9 G 3/36

5 1 0

5 3 5

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平9-280616

(22) 出願日

平成 9 年(1997)10月14日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号

(72) 発明者 吉原 敏明

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 望月 昭宏

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 河野 登夫

最終頁に続く

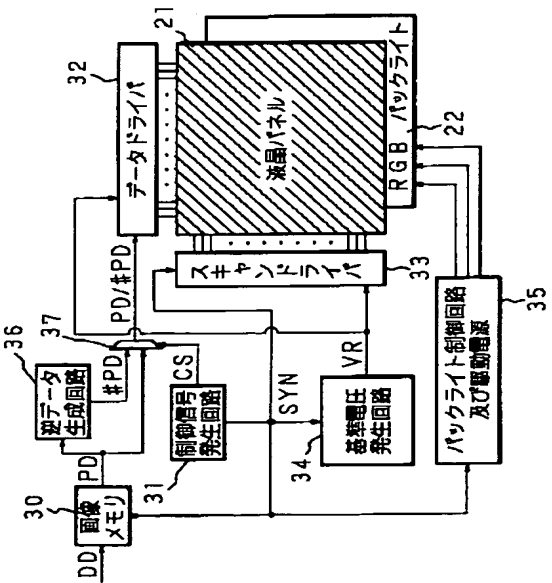
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の表示制御方法及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 従来のカラー液晶ディスプレイにおいては、STNでは製造コストは比較的低廉ではあるもののクロストークが発生し易く、応答速度が比較的低速であり、このため動画表示に不相当である等の問題があり、また TFT-TNでは高輝度のバックライトを必要とするが故に消費電力が多い、視野角が狭い、カラーバランスが取り難い等の問題があった。

【解決手段】 複数の液晶画素及び各画素に対応して設けられた複数のスイッチング素子を有する液晶パネルと、その背面に配置されて赤、緑、青色光を表面へ導くバックライト22と、各画素に表示すべき画素データPDを記憶する画像メモリ30と、各画素データPDの逆画素データ#PDを生成する逆データ生成回路36と、赤、緑、青色光を時分割発光するそれぞれの期間中に、液晶パネル21の個々の画素に対して画素データPDを書込む第1の走査と逆画素データ#PDを書込む第2の走査とをこの順で行なう制御信号発生回路31及びデータドライバ32を備える。

本発明の液晶表示装置の一全体例のブロック図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 それぞれの偏光軸が直交する方向に配置された二枚の偏光板と、該偏光板に挟まれた液晶パネルと、光源と前記液晶パネルの背面に配置されて前記光源が発光する赤、緑、青色光を前記液晶パネルへ導く発光領域とを有するバックライトとを備えた液晶表示装置の前記液晶パネルの個々の画素に対応したスイッチング素子を各画素の赤、緑、青のデータに対応して各表示周期の期間にオン／オフ駆動すると共に、前記スイッチング素子のオン／オフ駆動に同期して各表示周期の期間に前記バックライトの赤、緑、青色光を時分割発光する液晶表示装置の表示制御方法において、

前記バックライトが赤、緑、青色光を時分割発光するそれぞれの期間中に、前記液晶パネルの個々の画素に対して表示を行なうための第 1 の走査と、表示を消去するための第 2 の走査とをこの順で行なうことを特徴とする液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 2】 前記第 1 の走査の終了タイミングと各色光の発光開始タイミングとを整合させ、第 2 の走査の開始タイミングと色発光の発光終了タイミングとを整合させることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 3】 前記第 1 の走査と前記第 2 の走査とにより前記液晶パネルの各画素には、大きさが同じで方向が逆の電界が印加されるように制御することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 4】 前記第 2 の走査において前記液晶パネルの各画素に電界が印加された場合に、液晶分子の分子長軸方向が、前記二枚の偏光板のいずれか一方の偏光軸と実質的に一致させることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 5】 前記第 2 の走査において前記液晶パネルの各画素に電界が印加された場合に、液晶分子の分子長軸方向が、前記二枚の偏光板のいずれか一方の偏光軸と実質的に一致するように印加電界の極性を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 6】 前記バックライトの発光領域が少なくとも二つ以上に分割されており、前記光源を前記バックライトの分割された各発光領域に対応して分割駆動することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 7】 前記バックライトの分割された各発光領域が前記液晶パネルの対応する部分の各画素の走査と同期して発光状態または非発光状態になるように、前記バックライトの分割された各発光領域に対応する光源を制御することを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 8】 前記バックライトの分割された各発光領域が前記液晶パネルの対応する部分の各画素が表示状態

である間においてのみ発光状態になるように、前記バックライトの分割された各発光領域に対応する光源を制御することを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 9】 それぞれの偏光軸が直交する方向に配置された二枚の偏光板と、該偏光板に挟まれており、複数の液晶画素及び各画素に対応して設けられた複数のスイッチング素子を備えてなる液晶パネルと、

10 光源と、前記液晶パネルの背面に配置されて前記光源が発光する赤、緑、青色光を前記液晶パネルへ導く発光領域とを有するバックライトと、画像を表示する 1 フレームの期間中に前記バックライトを赤、緑、青色光が 1 つずつ順に出力されるように制御するバックライト制御手段と、前記バックライトが赤、緑、青色光を時分割発光するそれぞれの期間中に、前記液晶パネルの個々の画素に対して表示を行なうための第 1 の走査と表示を消去するための第 2 の走査とをこの順で駆動制御する液晶駆動制御手段と、

20 を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】 前記液晶駆動制御手段は、表示すべき画像の前記液晶パネルの各画素に対応する画素データを記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶されている各画素データの逆データを生成する逆データ生成手段と、前記バックライトが赤、緑、青色光を時分割発光するそれぞれの期間中に、前記液晶パネルの個々の画素に対して第 1 の走査と第 2 の走査とをこの順で行なう液晶駆動手段と、

30 前記記憶手段に記憶されている画素データを前記第 1 の走査に際して前記液晶駆動手段に供給し、前記逆データ生成手段により生成された逆データを前記第 2 の走査に際して前記液晶駆動手段に供給する制御手段とを含むことを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】 前記液晶駆動手段は、前記第 1 の走査と前記第 2 の走査とにより前記液晶パネルの各画素には、大きさが同じで方向が逆の電界が印加されるように制御すべくしてあることを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】 前記第 2 の走査において前記液晶パネルの各画素に電界が印加された場合に、液晶分子の分子長軸方向が、前記二枚の偏光板と実質的に一致するように、前記二枚の偏光板が配置されてなることを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】 前記液晶駆動手段は、前記第 2 の走査において前記液晶パネルの各画素に電界が印加された場合に、液晶分子の分子長軸方向が、前記二枚の偏光板のいずれか一方の偏光軸と実質的に一致するように印加電

界の極性を制御すべく有していることを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 4】 前記バックライトの発光領域が少なくとも二つ以上に分割されており、前記光源が前記バックライトの分割された各発光領域に対応して分割されていることを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 5】 前記バックライトの分割された各発光領域が前記液晶パネルの対応する部分の各画素の走査と同期して発光状態または非発光状態になるように、前記バックライトの分割された各発光領域に対応する光源を制御するバックライトの発光制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 6】 前記バックライトの分割された各発光領域が前記液晶パネルの対応する部分の各画素が表示状態である間においてのみ発光状態になるように、前記バックライトの分割された各発光領域に対応する光源を制御するバックライトの発光制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示装置とその表示制御方法に関し、より詳細には、三原色のバックライトを時分割発光させてフルカラー表示を行なうカラー光源型の液晶表示装置とその表示制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年のいわゆるオフィスオートメーションの進展に伴って、ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータ等に代表されるOA機器が広く使用されるようになっている。更にこのようなオフィスでのOA機器の普及は、オフィスでも屋外でも使用可能な携帯型のOA機器の需要を発生しており、それらの小型・軽量化が要望されるようになっている。そのような目的を達成するための手段の一つとして液晶表示装置が広く使用されている。特に、液晶表示装置は単に小型・軽量化のみならず、バッテリー駆動される携帯型のOA機器の低消費電力化のためには必要不可欠な技術である。

【0003】ところで、液晶表示装置は大別すると反射型と透過型とに分類される。反射型は液晶パネルの表面から入射した光線を液晶パネルの底面で反射させてその反射光で画像を視認させる構成であり、透過型は液晶パネルの底面に備えられた光源(バックライト)からの透過光で画像を視認させる構成である。反射型は環境条件によって反射光量が一定しないため視認性に劣るが安価であることから、電卓、時計等の単一色(たとえば白/黒表示等)の表示装置として広く普及しているが、マルチカラーまたはフルカラー表示を行なうパーソナルコンピュータ等の表示装置としては不向きである。このため、マルチカラーまたはフルカラー表示を行なうパーソナルコンピュータ等の表示装置としては一般的には透過型が使用される。

【0004】一方、現在のカラー液晶表示装置は、使用される液晶物質の面からはSTN(Super Twisted Nematic)タイプとTFT-TN(Thin Film Transistor-Twisted Nematic)タイプとに一般的に分類される。STNタイプは製造コストは比較的安価であるが、クロストークが発生しやすく、また応答速度が比較的遅いため、動画の表示には適さないという問題がある。一方、TFT-TNタイプは、STNタイプに比して表示品質は高品質であるが、液晶パネルの透過率が現状では4%程度しかないので高輝度のバックライトが必要になる。このため、TFT-TNタイプではバックライトによる消費電力が大きくなってバッテリー電源の携帯型に使用するには問題がある。また、TFT-TNタイプには、応答速度、特に中間調の応答速度が遅い、視野角が狭い、カラーバランスの調整が難しい等の問題もある。

【0005】更に、従来の透過型液晶表示装置は、白色光のバックライトを使用し、三原色のカラーフィルタで白色光を選択的に透過させることによりマルチカラーまたはフルカラー表示を行なうように構成されたカラーフィルタ型が一般的であった。しかしこのようなカラーフィルタ型では、隣接する3色のカラーフィルタの範囲を一単位として表示画素を構成するため、実質的には解像度が1/3に低下することになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、従来の液晶ディスプレイ、特にカラー液晶ディスプレイにおいては、STNでは製造コストは比較的低廉ではあるものの、クロストークが発生しやすく、応答速度が比較的低速であり、このため動画表示に不都合である等の問題があり、またTFT-TNでは高輝度のバックライトを必要とするが故に消費電力が多い、応答速度、特に中間調における応答速度が遅い、視野角が狭い、カラーバランスが取り難い等の問題がある。

【0007】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、特に応答速度、視野角特性に優れ、カラーバランスが可変であるカラー液晶ディスプレイの提供を目的とする。

【0008】また本発明は、時分割カラー液晶ディスプレイが有する、バックライトの発光時間の内のほぼ半分が利用されておらず、効率・消費電力の面で無駄が多いといった問題を解決することをも目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】以上のような観点から、本発明の液晶表示装置及びその表示制御方法では、数100～数μsオーダーの応答が可能な強誘電性液晶等を用いた液晶パネルと赤、緑、青が時分割で発光可能なバックライトとを組み合わせ、液晶のスイッチングとバックライトの発光とを同期させてカラー表示を行なうが、その際に赤、緑、青の各色が発光するサブフレーム期間中に、

走査を二度行なう。但し、一度目の書込み走査においては画像が表示されるように走査を行ない、二度目の書込み走査においては画像の表示状態が消去されるように走査を行なう。

【0010】また、一度目の書込み走査と二度目の書込み走査では、液晶パネルの各画素に強度は同じで逆極性の電界が印加されるように制御を行なう。

【0011】更に、二度目の書込み走査においては、液晶パネルの各画素に電圧が印加された際に、ほぼ全ての強誘電性液晶分子の分子長軸方向（光学軸）と、偏光軸を直交させてパネルを挟むように設置されている二枚の偏光板のいずれか一方の偏光軸とが一致するように液晶パネルが構成されている。または、そのような状態が実現するように、各画素への印加電圧の極性が最適化されている。これにより、各画素が非表示状態である期間のバックライトからの光の漏洩が少なくなる。

【0012】更に、本発明の液晶表示装置及び表示制御方法では、バックライトの発光領域が少なくとも二つ以上の発光領域に分割されており、液晶パネルへの画素データの書込み／消去走査と同期して発光、消灯のスイッチングが行なわれる。これにより、バックライトが無駄に発光する期間が減少して消費電力が削減される。

【0013】また更に、液晶パネルへの画素データの書込み走査が終了した時点から消去走査が開始されるまでの期間においてのみバックライトを発光させる。これにより、バックライトの発光量の全てを表示に寄与させることが可能になる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

【0015】図1は本発明に係る液晶表示装置の一構成例のブロック図、図2はその液晶パネル及びバックライトの模式的断面図、図3は液晶パネル及びバックライトの構成例を示す模式的斜視図、図4はバックライトの光源であるLEDアレイの構成例を示す模式図である。

【0016】図1において、参照符号21、22は図2に断面構造が示されている液晶パネル及びバックライトをそれぞれ示している。なお、バックライト22は図2に示されているように、LEDアレイ7及び導光板+光拡散板6で構成されている。

【0017】液晶パネル21は図2及び図3に示されているように、二枚の偏光フィルム1と5との間の構造として構成されている。具体的には、液晶パネル21は上側から下側に順に、偏光フィルム1、ガラス基板2、共通電極3、ガラス基板4、偏光フィルム5、導光板+光拡散板6の順に積層されており、ガラス基板4の共通電極3側の面にはマトリクス状に配列された個々の表示画素に対応したピクセル電極40が形成されている。これら共通電極3及びピクセル電極40間には後述するデータドライバ32及びスキンドライバ33等よりなる液晶駆動制御手

段50が接続されている。なお、個々のピクセル電極40はTFT(Thin Film Transistor)によりオン／オフ制御され、個々のTFTはデータドライバ32により信号線を、スキンドライバ33により走査線をそれぞれ選択的にオン／オフすることにより駆動される。そして、信号線からの信号により、個々のピクセルの透過光強度が制御される。

【0018】ガラス基板4上のピクセル電極40の上面には配向膜12が、共通電極3の下面にも配向膜11がそれぞれ配置され、これらの両配向膜間に液晶物質が充填されて液晶層13が形成される。なお、参照符号14は液晶層13の層厚を適宜に保持するためのスペーサである。

【0019】バックライト22は、液晶パネル21の下層に位置し、発光領域を構成する導光板+光拡散板6の一边から突出した状態でLEDアレイ7が備えられている。このLEDアレイ7は図4にその模式図が示されているように、導光板+光拡散板6と対向する面に三原色、即ち赤(R)、緑(G)、青(B)の各色を発光するLEDが順次的且つ反復して配列されている。導光板+光拡散板6はこのLEDアレイ7の各LEDから発光される光を自身の表面全体に導光すると共に上面へ拡散することにより、発光領域として機能する。

【0020】図1において、画像メモリ30には液晶パネル21により表示されるべき表示データDDが外部のたとえばパーソナルコンピュータ等から与えられる。画像メモリ30はこの表示データDDを一旦画像メモリに記憶した後、各画素単位のデータ（以下、画素データPDと言う）を制御信号発生回路31が発生する同期信号SYNに同期して出力する。この画像メモリ30から出力された画素データPDはそのままセレクト37に入力されると共に、逆データ生成回路36にも与えられる。

【0021】逆データ生成回路36は画像メモリ30から出力された画素データPDの逆データを生成する回路であり、その出力信号は逆画素データ#PDとしてセレクト37に与えられる。従って、セレクト37には画像メモリ30から出力された画素データPDと逆データ生成回路36から出力された逆画素データ#PDとが入力され、制御信号発生回路31から与えられる制御信号CSに従っていずれかをデータドライバ32へ出力する。

【0022】データドライバ32はピクセル電極40の信号線のオン／オフをセレクト37から出力される画素データPDまたは逆画素データ#PDに従って制御する。

【0023】なお、制御信号発生回路31からは同期信号SYNが出力され、スキンドライバ33、基準電圧発生回路34及びバックライト制御回路及び駆動電源35に与えられる。

【0024】スキンドライバ33は制御信号発生回路31から与えられる同期信号SYNに同期してピクセル電極40の走査線のオン／オフを制御する。また、基準電圧発生回路34は同期信号SYNに同期して基準電圧VRを発生し、

データドライバ32及びスキन्दライバ33に与える。

【0025】バックライト制御回路及び駆動電源35は、制御信号発生回路31から与えられる同期信号SYN に同期して駆動電圧をバックライト22に与えてバックライト22のLEDアレイ7を発光させる。

【0026】このような本発明の液晶表示装置による表示動作について、以下に説明する。図5は本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態の原理を説明するための、バックライト22の各色のLEDの発光タイミングと液晶パネル21の各ラインの走査タイミングとの関係を示すタイムチャートである。

【0027】図5(a)に示されているように、バックライト22のLEDをたとえば5.6ms毎に赤、緑、青の順で順次発光させ、それと同期して液晶パネル21の各画素をライン単位でスイッチングすることにより表示を行なう。なお、1秒間に60フレームの表示を行なう場合、1フレームの期間は16.6msになり、この1フレームの期間を更に5.6msずつの3サブフレームに分割し、各サブフレームにおいてバックライト22の赤、緑、青の各色のLEDを、たとえば図5(a)に示されている例では第1番目のサブフレームにおいて赤のLEDを、第二番目のサブフレームにおいて緑のLEDを、第三番目のサブフレームにおいて青のLEDをそれぞれバックライト制御回路及び駆動電源35の制御により発光させる。

【0028】なお、上述のように各サブフレームを5.6msとして、1フレームを16.6msとした場合には1秒間に約60フレームの表示が可能になるので、一般的には人の目に表示のちらつきは認識されない。しかし、これはあくまでも一例であって、たとえばテレビジョン放送のように、1秒間に30フレームの表示を行なうようにしてもよいことは言うまでもない。

【0029】一方、図5(b)に示されているように、データドライバ32及びスキन्दライバ33により、液晶パネル21に対しては赤、緑、青の各色のサブフレーム中にデータの書込み走査を二度行なう。但し、一度目の書込み走査の開始タイミング（第1ラインへの書込みタイミング）が各サブフレームの開始タイミングと一致するように、また二度目の書込み走査の終了タイミング（最終ラインへの書込みタイミング）が各サブフレームの終了タイミングと一致するようにタイミングを調整する。

【0030】更に、一度目の書込み走査においては、制御信号発生回路31は制御信号CSによりセクタ37に画素データPDを出力させ、このセクタ37から出力された画素データPDに対応した電圧の信号がデータドライバ32から液晶パネル21の各画素に供給されることにより電界が印加されて透過率が調整され、画素データPDに対応した画像が表示される。これによって、フルカラー表示が行なわれる。

【0031】そして、二度目の書込み走査においては、制御信号発生回路31は制御信号CSによりセクタ37に逆

画素データ#PDを出力させ、このセクタ37から出力された逆画素データ#PDに対応した電圧の信号がデータドライバ32から液晶パネル21の各画素に供給される。これにより、液晶パネル21の各画素には、一度目の書込み走査時に各画素に印加された電界と同一強度で逆極性の電界が印加される。これにより、液晶パネル21の各画素の表示が消去される。

【0032】従来の液晶表示装置では、一旦画素データPDの書込みを行なった後にはその消去を行なう制御は行なわれず、次の画素データPDを直接上書きするという制御が行なわれていた。しかし、本発明においては、上述のような画素データPDを書込んだ後にそれを所定時間間隔で逆画素データ#PDで消去する制御を行なうことにより、液晶パネル21の画面の全画素での表示時間、換言すれば各画素での液晶が表示状態になる時間が同一となるため、輝度むらを生じない。

【0033】また、一度目の書込み走査と二度目の書込み走査とで、液晶パネル21の各画素に供給される信号の電圧は、同じ大きさで極性のみが異なるので、液晶への直流成分の印加が防止される。

【0034】ところで、強誘電性液晶は極性応答性を有するため、印加電圧の極性によって入射光を透過するか遮光するかが決定され、更にその状態を維持するメモリ性をも有している。このため、上述のような本発明の特徴たる1サブフレーム間における二度目の走査によって各画素に電圧が印加された際に、偏光フィルム1、5の偏光軸と液晶分子長軸方向との関係、または印加電圧の極性が最適でない場合には、バックライト光を完全には遮光出来ない状態になって混色が生じるか、または所望の色を表示できずに画質が低下することになる。

【0035】このような事情から、本発明では二度目の書込み走査において液晶パネル21の各画素に電圧を印加する際に、図6の模式図に示されているように、ほぼ全ての強誘電性液晶分子の分子長軸方向（光学軸）と、パネルを挟むように設置され、偏光軸が直交している二枚の偏光フィルム1、5のいずれか一方の偏光軸とが一致するように液晶パネル21を構成するか、または各画素への印加電圧の極性を最適化することにより、同様の状態が維持されるようにして、表示画像の消去が確実に行なわれるようにしている。

【0036】次に、本発明の液晶表示装置及びその表示制御方法の具体的な実施例について説明する。

【0037】まず、図2及び図3に示されている液晶パネル21を以下のようにして作製した。個々のピクセル電極40をピッチ0.24mm×0.24mmで画素数を1024×768のマトリクス状の対角12.1インチとしてTFT基板を作製した。このようなTFT基板と共通電極3を有するガラス基板2とを洗浄した後、スパインコートによりポリイミドを塗布して200℃で1時間焼成することにより、約200Åのポリイミド膜を配向膜11、12として成膜した。更に、

これらの配向膜11、12をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径 $1.6\mu\text{m}$ のシリカ製のスペーサ14でギャップを保持した状態で重ね合わせて空パネルを作製した。この配向膜11、12間にナフタレン系液晶を主成分とする強誘電性液晶を封入して液晶層13とした。

【0038】そして、作製したパネルをクロスニコル状態の二枚の偏光フィルム（日東電工製：NPF-EG1225DU）1、5で、液晶層13の強誘電性液晶分子が一方に傾いた場合に暗状態になるようにして挟んで液晶パネル21とした。そして、この液晶パネル21をバックライト22、即ち導光板+光拡散板6上に載置した。

【0039】上述のようにして作製した液晶パネル21をLEDアレイ7及び導光板+光拡散板6で構成されるバックライト22上に載置した構成において、図7のタイミングチャートに示すように表示制御を行なった。

【0040】図7(a)に示されているような16.6msの1フレームの期間を3等分した赤、緑、青の各色のサブフレーム期間において、図7(b)に示されているように、強誘電性液晶パネル21の各画素に対する書き込み走査をライン単位で二度行なった。

【0041】まず、一度目の書き込み走査は、各サブフレームの開始タイミングにおいて液晶パネル21の第1ライン（ライン1）への書き込み走査の開始タイミングが一致するようにタイミングを調整しつつ、液晶パネル21の各画素に対してそれぞれの画素データPDに対応した電圧の信号をデータドライバ32からライン単位で印加する。この各画素への一度目の電圧の印加は、第1ラインから最終ラインへかけて順に所定時間ずつずれたタイミングで行なわれる。

【0042】これにより、図7(c)に示されているように、液晶パネル21の各画素がライン単位で点灯する。この各画素の点灯は、第1ラインから最終ラインへかけて順に所定時間ずつずれたタイミングで行なわれる。

【0043】二度目の書き込み走査は、各サブフレームの終了タイミングにおいて液晶パネル21の最終ラインへの書き込み走査の終了タイミングが一致するようにタイミングを調整しつつ、液晶パネル21の各画素に対してそれぞれに一度目の書き込み走査において印加された信号と同一の電圧で極性が異なる信号をデータドライバ32からライン単位で印加する。この各画素への二度目の電圧の印加は一度目の場合と同様に、第1ラインから最終ラインへかけて順に所定時間ずつずれたタイミングで行なわれるが、上述した如く、各サブフレームの終了タイミングにおいて液晶パネル21の最終ラインへの書き込み走査の終了タイミングが一致するように、具体的には第1ラインへの二度目の電圧の印加の開始のタイミングが調整される。

【0044】これにより、図7(c)に示されているように、液晶パネル21の各画素がライン単位で非点灯状態になる。この各画素の非点灯状態への移行は、第1ライン

から最終ラインへかけて順に所定時間ずつずれたタイミングで行なわれる。

【0045】更に、前述の図6に示されているように、二度目の書き込み走査において液晶パネル21の各画素に電圧が印加された際にはほぼ全ての強誘電性液晶分子の分子長軸方向（光学軸）と、偏光軸が直交している二枚の偏光フィルム1、5のいずれか一方の偏光軸とが一致するように液晶パネル21の構成を最適化した。具体的には、偏光軸が直交した2枚の偏光フィルム1、5の偏光方向を最適化した。

【0046】以上のような構成の液晶パネル21に対して図1に示されているような装置構成により上述のような表示制御を行なうことにより、液晶パネル21の表示領域全域において、輝度ムラが無く、また所望する表示色以外の表示色による混色も無い高画質な画像表示状態を実現することができた。なお、白表示の輝度は $192\text{cd}/\text{m}^2$ であり、コントラスト比は35:1であった。

【0047】なお、上述の実施例では、偏光軸が直交した2枚の偏光フィルム1、5の偏光方向を最適化しているが、二度目の書き込み走査において、液晶パネル21の各画素に電圧が印加された際にはほぼ全ての強誘電性液晶分子の分子長軸方向（光学軸）と、偏光軸が直交している二枚の偏光フィルム1、5のいずれか一方の偏光軸とが一致するように印加電圧の極性を調整してもよい。

【0048】なおまた、上述の実施の形態においては、液晶パネル21に強誘電性液晶を用いているが、強誘電性液晶以外の液晶物質、たとえば反強誘電性液晶を用いた液晶ディスプレイにおいても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0049】ところで、上述のような時分割カラー液晶ディスプレイでは、バックライト22、より具体的にはLEDアレイ7の発光量の内の最悪の場合には半分しか利用されないことになり、消費電力の面で無駄が多い。このことは、バッテリー駆動で使用される場合が多い携帯型OA機器にとっては重大な問題である。そこで、上述のような表示制御方法において更に消費電力を削減可能な第2の実施の形態について説明する。

【0050】図8のタイムチャートは上述の第1の実施の形態におけるバックライト22の発光量と液晶パネル21による表示状態との関係を示している。図8(a)に示されているように、5.6msのサブフレームの期間において、一度目の電圧の印加はサブフレームの開始時点と同時に始まってその後の2.8msの期間にわたって行なわれ、二度目の電圧の印加はサブフレームの開始時点から2.8ms経過時点から始まってその後の2.8msの期間にわたって、即ちサブフレームの終了時点まで行なわれるようにしている。

【0051】このような場合には、図8(b)に示されているように、5.6msの期間の1サブフレームにおいて各ライン単位でみた場合に画素が点灯する時間は1サブフ

10

20

30

40

50

レームの 1/2でしかない。従って、図 8 (a) に示されているように、バックライト 22が実際の表示に寄与する発光時間も 1/2であり、残りの 1/2は遮光されて無駄になっている。この場合、液晶パネルの走査時間が図 8に示されている 2.8msより短い時間で可能であるならば、バックライト 22の利用効率は向上するが、現状のアモルファスシリコンによる TFTでは、移動度が低く大幅な走査時間の短縮は望めない。

【0052】このような問題を解決するために、本発明の第 2の実施の形態においては、バックライト 22の発光領域を少なくとも二つ以上に分割し、液晶パネル 21へのデータの書込み／消去走査と同期して発光、消灯のスイッチングを行なうようにしている。

【0053】まず原理について説明する。図 9はバックライト 22を一例としてその発光領域を 4ブロックに均等分割した例を示す模式図である。この例では、導光板＋光拡散板 6を液晶パネル 21のライン方向に沿って遮光フィルムで帯状の均等な発光領域 (1) 221～発光領域 (4) 224 に 4分割し、また LEDアレイ 7もそれに対応して LEDアレイブロック 71～74に 4分割している。各 LEDアレイブロック 71～74それぞれには少なくとも一つずつ、且つ同数の赤、緑、青の LEDが含まれており、発光領域 (1) 221 は LEDアレイブロック 71により、発光領域 (2) 222 は LEDアレイブロック 72により、発光領域 (3) 223 は LEDアレイブロック 73により、発光領域 (4) 224 は LEDアレイブロック 74によりそれぞれ発光制御される。

【0054】このようなバックライト 22を備えた場合の本発明の第 2の実施の形態の表示制御について、図 10のタイムチャートを参照して説明する。

【0055】図 10に示されているように、液晶パネル 21 の走査と同期させてバックライト 22を発光、消灯させ

*る。より具体的には、バックライト 22の発光領域 221 に対応する液晶パネル 21の各ラインが走査されている期間においては LEDアレイブロック 71を発光させ、発光領域 222 に対応する液晶パネル 21の各ラインが走査されている期間においては LEDアレイブロック 72を発光させ、発光領域 223 に対応する液晶パネル 21の各ラインが走査されている期間においては LEDアレイブロック 73を発光させ、発光領域 224 に対応する液晶パネル 21の各ラインが走査されている期間においては LEDアレイブロック 74を発光させる。

【0056】従って、たとえば赤、緑、青の各サブフレームの期間を 5.6ms、液晶パネル 21へのデータ書込み／消去走査時間を各 2.8ms とした場合には、各発光領域 221～224 のサブフレーム内における発光時間は 3.5msでよいことになり、図 8に示されている場合の 5.6msに比べて 62.5%に短縮できる。換言すれば、消費電力を約 37.5%節約することが可能になる。この際、液晶パネル 21の各画素が表示状態（データ書込み状態）になる時間は前述の第 1の実施の形態と同様に 2.8msであり、表示輝度に影響を与えることはない。逆に、本来はバックライト 22の光が液晶パネル 21の表面へ漏れては困る状態、即ち液晶パネル 21の各画素が非表示状態である期間において、バックライト 22が消灯している期間が長くなる（前述の実施の形態では、バックライト 22が消灯している割合は 0%）。このため、コントラスト比、表示色純度の面においてもより改善される。

【0057】バックライト 22の発光領域を分割した場合の各分割数の分割しない場合に対する発光時間の比率の関係を下記表 1 に示す。

【0058】

【表 1】

発光領域分割数	発光時間 (ms)	比率 (対非分割の場合)
1	5.6	100.0
2	4.20	75.0
4	3.50	62.5
6	3.26	58.3
8	3.15	56.3
10	3.08	55.0
20	2.94	52.5
50	2.856	51.0
100	2.828	50.5

【0059】表 1 から明かなように、バックライト 22の発光領域の分割数を増加させるに従って、各サブフレーム期間内における各発光領域の発光時間は短くなる。ここで、発光領域の分割数を N_B とすると、非分割の場合

に対する発光時間の比率 R は下記式で表され、発光領域の分割数 N_B の増加に伴って 50% に漸近する。従って、発光領域の分割数 N_B を大きくすればするほど、最大で 50% までの大幅な消費電力の低下が可能になる。

$$R = 0.5 + 1 / (2 \cdot N_B)$$

【0060】なお、上記説明においては、バックライト22の発光領域の分割数に応じて発光時間を均等に分割し、発光／消灯のタイミングはオーバーラップしていないが、必要に応じてオーバーラップさせてもよいことはいうまでもない。

【0061】次に、上述のような本発明の第2の実施の形態の具体的な実施例について説明するが、ここで使用した液晶パネル21は前述の実施の形態において使用した液晶パネル21と同一であり、図11のタイムチャートに示されているような表示制御を行なった。

【0062】図11(a)に示されているように、バックライト22の各発光領域221, 222…においてまず最初に赤の発光が1サブフレームの期間に所定時間ずつずれて順次的に行なわれる。そして、図11(b)に示されているように、バックライト22の発光領域221が発光している間にその領域に対応する液晶パネル21のラインに対して画素データの書込み／消去走査、具体的には画素データPDの書込み／逆画素データ#PDの書込み走査を行なう。即ち、バックライト22の各発光領域221, 222…の発光制御と液晶パネル21の各ラインに対するデータの書込み／消去走査とを同期して制御する。この結果、図11(c)に示されているように、液晶パネル21の各画素の点灯及び非点灯状態で実現されて表示が行なわれる。

【0063】以下、緑のサブフレーム及び青のサブフレームの期間それぞれにおいても同様に表示制御が行なわれて1フレームが終了する。このような1フレームの制御が反復されることにより、1秒間に60フレームの表示が可能である。

【0064】このような実施例では、色純度に優れ、明瞭なフルカラー表示を実現することができた。時分割カラー表示において、赤、緑、青の各サブフレームの時間は5.6ms、液晶パネル21のデータ書込み／消去走査時間は各2.8msとし、バックライト22の発光領域を4ブロックに分割した場合には各発光領域221, 222, 223, 224の発光時間をそれぞれ約3.5msに短縮できた。この際、バックライト22単体の発光輝度は631cd/m²であり、液晶パネル21と組み合わせて白表示を行なった場合の輝度は190cd/m²であり、コントラスト比は43:1であった。バックライト22の発光量の利用率は約30%であった。なお、バックライト22の消費電力を調べたところ、19Wであった。

【0065】他の実施例として、上述同様の液晶パネル21を使用し、バックライト22を均等に10分割した発光領域221, 222…とし、更に赤、緑、青の各サブフレームの時間を5.6ms、液晶パネル21へのデータ書込み／消去走査時間を各2.8msとして実際の表示制御を行なった。

【0066】この場合、バックライト22の発光領域を10個の発光領域221, 222…に分割したことにより、各発光領域221, 222…の発光時間を約3.1msに短縮できた。こ

の際、バックライト22単体での発光輝度は560cd/m²であり、液晶パネル21と組み合わせて白表示を行なった場合の輝度は194cd/m²であり、コントラスト比は51:1であった。バックライト22の発光量の利用率は約35%と高くなった。なお、バックライト22の消費電力を調べたところ、16Wと上述の実施例に比しても更に低くなった。

【0067】このように、本実施例ではバックライト22の発光領域の分割数を増加させたことにより、上述の実施例と同等の白レベルを得つつ、コントラスト比が向上し、且つ消費電力が低下した。

【0068】ここで、上述の二つの実施例に対する比較例として、それらと同一の液晶パネル21を使用し、バックライト22を非分割として表示制御を行なった。

【0069】この例では、バックライト22の発光を液晶パネル21のデータ書込み／消去走査に同期して制御して時分割でカラー表示を行なったところ、色純度に優れ、明瞭なカラー表示を得ることができたが、赤、緑、青の各サブフレームの時間（発光時間）を5.6ms、液晶パネル21のデータ書込み／消去走査時間を各2.8msとした場合、バックライト22単体の発光輝度は1009cd/m²であり、液晶パネル21と組み合わせて白表示を行なった場合の輝度は192cd/m²であり、コントラスト比は35:1であった。なお、バックライト22の発光量の利用率は約19%と低く、バックライト22の消費電力も31Wと、前述のバックライト22の発光領域を分割した場合のいずれの実施例に比しても大きかった。

【0070】このように、バックライト22の発光領域を非分割で発光制御を行なった場合には、前述の二つの実施例に比して、白レベルは同等であるが、コントラスト比が低く、消費電力も大きくなる。

【0071】なお、上述の各実施例及び比較例においては、液晶パネル21に強誘電性液晶を用いたが、強誘電性液晶以外のたとえば反強誘電性液晶を用いた液晶ディスプレイにおいても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0072】上述のように、バックライト22の発光領域を均等に分割して順次的に発光させ、それぞれに対応する液晶パネル21の各ラインに対してデータの書込み／消去走査を同期させた場合には、前述した如く、バックライト22の発光時間の利用率はバックライト22の発光領域の分割数を増加させてゆくと100%に漸近するが、100%にはならない。そこで、バックライト22の発光時間を100%利用する、換言すれば表示に寄与する時間のみをバックライト22が発光するような制御を行なえば、バッテリー駆動される携帯型のOA機器にとっては非常に有益である。

【0073】図12はそのような本発明の第3の実施の形態の表示制御のタイムチャートである。なおこの第3の実施の形態においては、バックライト22の発光領域は第1の実施の形態と同様に一つである。

10

20

30

40

50

【0074】ここでは、図12(b)に示されているように、液晶パネル21の各画素に対しては前述の各実施の形態と同様に、1フレーム期間中の赤、緑、青の各サブフレームにおいてライン単位でデータ書込みのための走査と、その際に印加された電圧と同一で逆極性の電圧を印加するデータ消去の走査とを行なうが、図12(a)に示されているように、各サブフレームにおいて液晶パネル21の最終ラインへのデータの書込みが終了した時点において発光が開始され、また各サブフレームにおいて液晶パネル21の第1ラインのデータの消去が開始される時点以前において発光が停止される。換言すれば、バックライト22は各サブフレームにおいて、液晶パネル21の全ての画素が表示状態になっている期間においてのみ発光するように制御される。これにより、バックライト22の発光時間の100%が液晶パネル21による発光表示に寄与することになる。

【0075】次に、このような第3の実施の形態の具体的な実施例について説明する。なお、ここで使用した液晶パネル21は前述の各実施例において使用したそれとほぼ同一である（TFTの走査を上下2分割可能にした以外は同じ）ので説明は省略し、図13のタイムチャートに示されているような表示制御を行なった。

【0076】図13(b)に示されているように、まず赤のサブフレームにおいて液晶パネル21の各ラインに対して画素データPDの書込み／逆画素データ#PDの書込み走査を行なう。そして、図13(a)に示されているように、液晶パネル21の全ラインに対する画素データPDの書込みが終了した時点から逆画素データ#PDの書込みが開始されるまでの期間においてバックライト22を発光させる。この結果、図13(c)に示されているように、液晶パネル21の各画素の点灯及び非点灯状態で実現されて表示が行なわれる。

【0077】以下、緑のサブフレーム及び青のサブフレームの期間それぞれにおいても同様に表示制御が行なわれて1フレームが終了する。このような1フレームの制御が反復されることにより、1秒間に60フレームの表示が可能である。

【0078】このような実施例では、色純度に優れ、明瞭なフルカラー表示を実現することができた。時分割カラー表示において、赤、緑、青の各サブフレームの時間は5.6ms、液晶パネル21のデータ書込み／消去走査時間は各1.4msとした。この際、バックライト22単体の発光輝度は 510cd/m^2 であり、液晶パネル21と組み合わせて白表示を行なった場合の輝度は 201cd/m^2 であり、コントラスト比は83:1であった。バックライト22の発光時間の利用効率が100%であることは言うまでもない。バックライトの発光量の利用効率は約40%と偏光フィルムによる損失を考慮すると十分に高い値である。なお、バックライト22の消費電力を調べたところ、14/Wであった。

【0079】このように、第3の実施の形態において

は、前述の各実施形態に比して若干駆動が複雑になるが、バックライト22の発光時間の100%を利用可能である。換言すれば、バックライト22の発光量はその全てが液晶パネル21による発光表示に寄与するため、バッテリー駆動される場合に非常に有利である。

【0080】

【発明の効果】以上に詳述したように、本発明の強誘電性液晶を用いた時分割カラー液晶表示装置によれば、表示領域全域において、輝度ムラや所望する表示色以外の表示色による混色がない等、高画質な表示が可能なディスプレイ装置が得られる。

【0081】また、本発明によれば、表示品質を低下させることなく、バックライトの利用効率を向上でき、低消費電力で、明るく、表示画質に優れたディスプレイが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の一全体例のブロック図である。

【図2】本発明の液晶表示装置に使用される液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図3】本発明の液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図4】LEDアレイの構成例を示す模式図である。

【図5】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャートである。

【図6】本発明の液晶表示装置の液晶分子の分子長軸方向（光学軸）と二枚の偏光フィルムの偏光軸の方向との関係を示す模式図である。

【図7】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態を説明するためのタイムチャートである。

【図8】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態のバックライトの発光量と液晶パネルによる表示状態との関係を示すタイムチャートである。

【図9】本発明の液晶表示装置のバックライトの発光領域の分割の状態を示す模式図である。

【図10】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第2の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャートである。

【図11】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第2の実施の形態を説明するためのタイムチャートである。

【図12】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第3の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャートである。

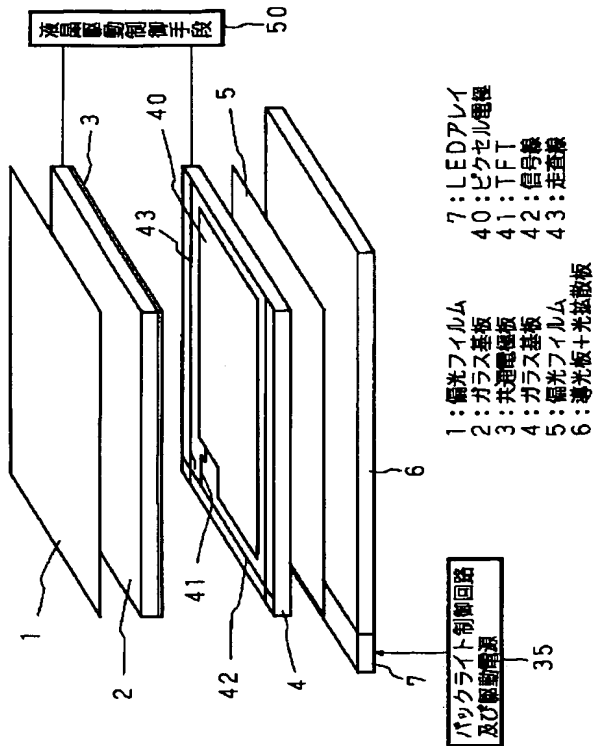
【図13】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第3の実施の形態を説明するためのタイムチャートである。

【符号の説明】

- 1, 5 偏光フィルム
- 6 導光板+光拡散板
- 7 LEDアレイ

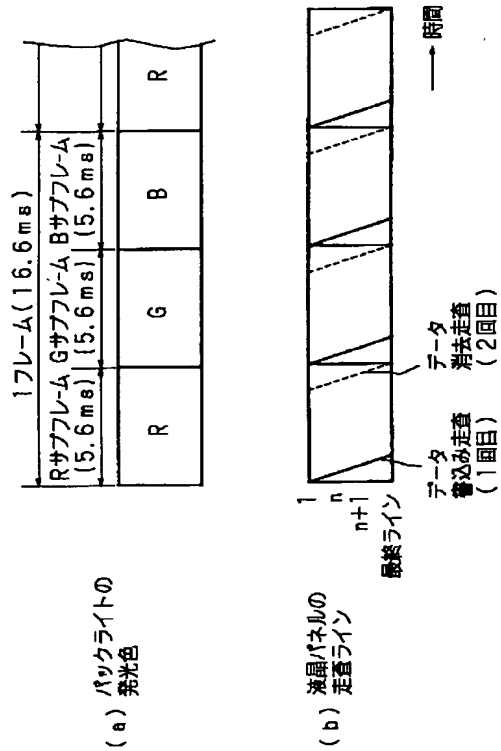
【図3】

本発明の液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図



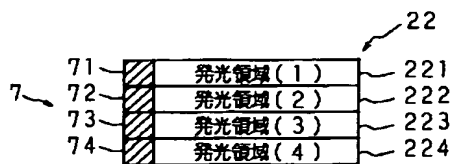
【図5】

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャート



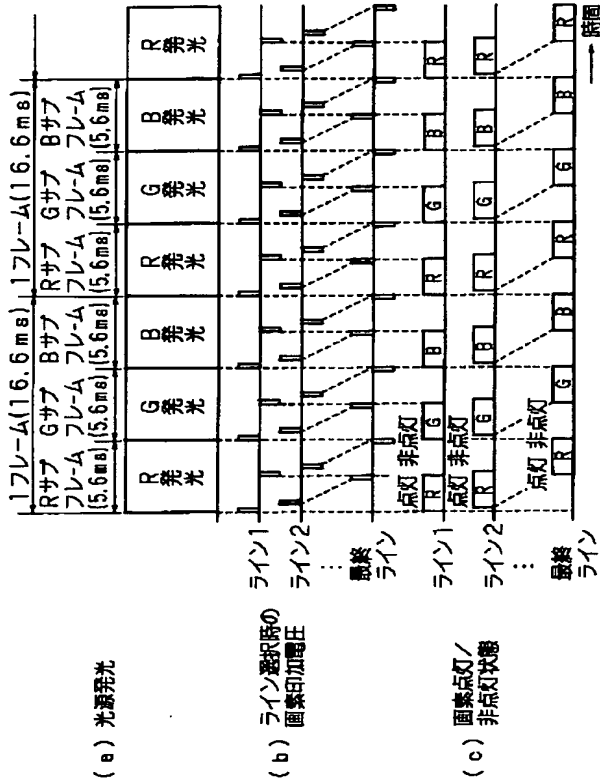
【図9】

本発明の液晶表示装置のバックライトの発光領域の分割の状態を示す模式図



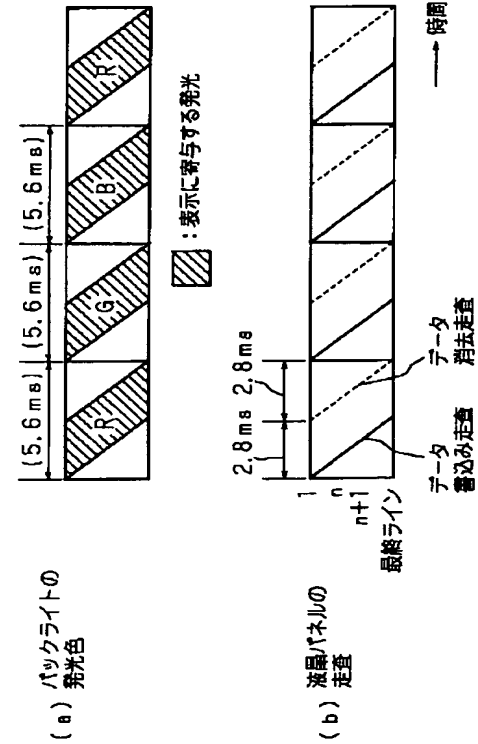
【図 7】

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第 1 の実施の形態を説明するためのタイムチャート



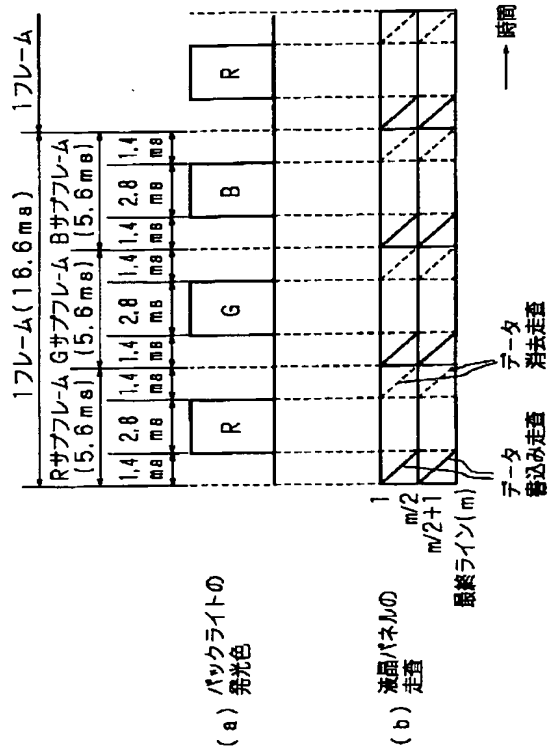
【図 8】

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第 1 の実施の形態のバックライトの発光量と液晶パネルによる表示状態との関係を示すタイムチャート



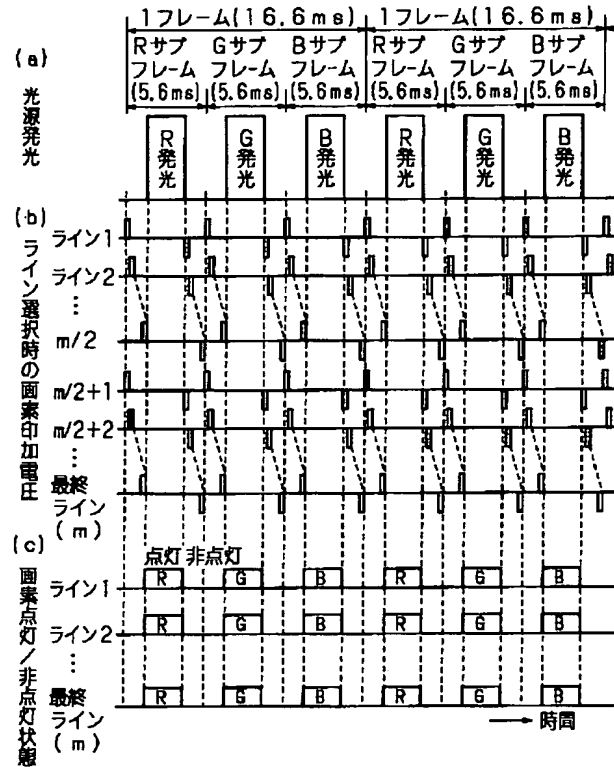
【図 12】

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第3の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャート



【図 13】

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第3の実施の形態を説明するためのタイムチャート



フロントページの続き

(72) 発明者 白戸 博紀
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 牧野 哲也
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 清田 芳則
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内